



M-THERMO2 M-THERMO 8 M-THERMO 16 M-THERMO2 u
M-UNI2 μ -THERMO M-RTD2
M-SENS2 M-SENS M-SENS 8 M-SENS 8plus
M-CNT2 M-FRQ
MultiDAQ
CANpressure

Inhaltsverzeichnis

1	Informationen.....	6
1.1	Wichtige Informationen	6
1.1.1	Sicherheits- und Warnhinweise	6
1.1.2	Haftung, Gewährleistung, Urheber-/ Lizenzrecht	6
1.2	Allgemeine Informationen.....	7
1.2.1	Über dieses Handbuch	7
1.2.2	Version.....	7
1.2.3	Legende der verwendeten Symbole.....	7
1.2.4	Support	8
1.2.5	Verwandte Dokumentationen	8
1.3	Dokumentations-Feedback	8
2	System allgemein	9
2.1	Modularer Systemaufbau	9
2.2	Anbindung der Messmodule über den CAN-Bus	10
2.2.1	Grundlagen zum CAN-Bus	10
2.2.2	Strombelastbarkeit und Spannungsabfall.....	13
2.3	Synchrone Datenerfassung	14
2.3.1	Prinzip der synchronen Signalerfassung.....	14
2.3.2	Mastertakt als übergeordneter Systemtakt.....	14
2.3.3	Messsysteme ohne Mastertakt.....	15
2.3.4	IPETRONIK Messsystem mit und ohne Synchronisationstakt.....	15
2.3.5	Einstellungen in der Software.....	16
2.4	Module allgemein	17
2.4.1	Eigenschaften und Aufbau	17
2.4.2	Interpretation der LED-Anzeige (Blinkcodes)	18
2.4.3	Verpolungsschutz	19
2.5	Kabel.....	19
2.6	Mechanisches Zubehör	20
2.6.1	Unterschiede der M-Gehäuse	20
2.6.2	Befestigungswinkel für M-Gehäuse V2 (BR) und M2-Gehäuse.....	20
2.6.3	Befestigungswinkel für M-THERMO2.....	21
2.6.4	Adapterplatten	21
2.6.5	µ-THERMO-Schnapphalter	22
2.6.6	IPErack, Schnellmontagesystem für M-Module	23
3	Software allgemein	25
3.1	Voraussetzungen	25
3.2	Unterstützte CAN-Schnittstellen	25
3.3	Konfiguration mit IPEmotion (allgemein)	26
3.3.1	Hauptdialog.....	26
3.3.2	Die Title Bar	27
3.3.3	Das Datei-Menü.....	27
3.3.4	Optionen verwenden	27
3.3.5	Support-Datei erstellen	32

3.3.6	Die Quick Access Bar	33
3.3.7	IPEmotion Arbeitsbereiche (Main Navigation Tabs)	34
3.3.8	Projekt.....	35
3.3.9	Signale.....	36
3.3.10	Messung	36
3.3.11	Anzeige.....	37
3.3.12	Datenverwaltung.....	37
3.3.13	Analyse	38
3.3.14	Info.....	38
3.3.15	Die erste Messung.....	39
3.4	Firmwaredownload durchführen (CANdownload 2)	45
3.4.1	Benutzeroberfläche	45
3.4.2	Benutzerdefinierte Bibliothek erstellen	47
3.4.3	Manuelle Konfiguration	48
3.4.4	Automatische Konfiguration.....	48
3.5	Module auf Defaultwerte zurücksetzen (M-MOD-DEF).....	49
4	M-THERMO2, M-THERMO 8, M-THERMO 16	51
4.1	Temperaturmessung über Thermoelemente	51
4.2	Eingangskabel 600-888.xxx	51
4.3	Spezifische Einstellungen zum Messeingang	52
4.3.1	Brucherkennung	52
4.3.2	Mittelwertbildung.....	52
4.3.3	Status-LED am Messeingang.....	52
4.4	Technische Daten (M-THERMO 8, M-THERMO 16)	53
4.5	Technische Daten (M-THERMO2)	54
5	M-THERMO2 u.....	55
5.1	Temperaturmessung über Thermoelemente Typ J, K, N, R, S, T	55
5.2	Spezifische Einstellungen zum Messeingang	55
5.2.1	Brucherkennung	55
5.2.2	Status-LED am Messeingang.....	55
5.3	Technische Daten	56
6	M-UNI2	57
6.1	Spannungs- und Temperaturmessung	57
6.2	Eingangskabel	57
6.2.1	Eingangskabel 620-644.xxx Mc-THERMO VIN CL Kabel offen.....	57
6.2.2	Eingangskabel 620-645.xxx Mc-THERMO VIN CL Kabel Büschel.....	58
6.2.3	Eingangskabel 620-643.xxx Mc-THERMO VIN CL Kabel BNC/S.....	58
6.3	Erweiterte Einstellungen zum Messeingang	59
6.3.1	Sensormodus.....	59
6.3.2	Brucherkennung und Mittelwertbildung	59
6.4	Technische Daten	60
7	µ-THERMO.....	61
7.1	Temperaturmessung über Thermoelemente	61
7.2	Eingangskabel 625-506.xxx	61
7.3	Spezifische Einstellungen zum Messeingang	62

7.3.1	Brucherkennung	62
7.3.2	Mittelwertbildung.....	62
7.4	Technische Daten	63
8	M-RTD2.....	64
8.1	Temperaturmessung über Pt100-Elemente.....	64
8.2	Eingangskabel 670-937.xxx	64
8.3	Spezifische Einstellungen zum Messeingang	65
8.3.1	Skalierung.....	65
8.3.2	Mittelwertbildung.....	65
8.4	Technische Daten	66
9	M-SENS2, M-SENS, M-SENS 8/8plus	67
9.1	Spannung-/Strommessung mit Sensorversorgung	67
9.2	Eingangskabel 670-xxx.xxx	68
9.2.1	Eingangskabel 670-807.xxx (M-SENS 4, SIM-SENS)	68
9.2.2	Eingangskabel 670-810.xxx (M-SENS 8 / 8plus)	68
9.3	Details zum Messeingang / Messprinzip	69
9.3.1	Filter in der Messtechnik - Warum filtern?	69
9.3.2	Filter in der Messtechnik - Wie filtern?	70
9.4	Erweiterte Einstellungen zum Messeingang	71
9.4.1	Skalierung, Messbereiche	71
9.4.2	Sensor, Ausgangsspannungen	71
9.4.3	Filter, Mittelwertbildung.....	71
9.4.4	Abgleich	72
9.4.5	Status-LED am Messeingang.....	72
9.5	Technische Daten M-SENS, M-SENS2.....	73
9.6	Technische Daten M-SENS 8, M-SENS 8plus	75
10	M-CNT2, M-FRQ	77
10.1	Frequenz-/Periodendauermessung inkl. Sensorversorgung	77
10.2	Eingangskabel 670-858.xxx	78
10.3	Details zum Messeingang / Messprinzip	79
10.3.1	Messverfahren	79
10.3.2	Status-LED am Messeingang.....	80
10.4	Erweiterte Einstellungen zum Messeingang	80
10.4.1	Skalierung, Messbereiche	80
10.4.2	Eingangssignal	81
10.4.3	Sensor, Ausgangsspannungen	82
10.4.4	Filter / Mittelwertbildung.....	82
10.4.5	Modus (M-CNT2).....	82
10.5	Technische Daten	83
11	MultiDAQ	85
11.1	42-Kanal Multimesstmodul T/ U/ I/ f	85
11.2	Eingangskabel	85
11.3	MultiDAQ anlegen und konfigurieren.....	86
11.4	Technische Daten	88

12 CANpressure..... 91

12.1 Drucksensor mit CAN-Ausgang.....91

12.2 Druckanschlüsse.....91

12.3 Details zum Messeingang / Messprinzip 92

12.4 Erweiterte Einstellungen zum Messeingang.....92

12.4.1 Skalierung..... 92

12.4.2 Filter, Mittelwertbildung..... 93

12.4.3 Abgleich 93

12.5 Technische Daten 94

13 Anhang 95

13.1 Lineare Messwertskalierung.....95

1 Informationen

1.1 Wichtige Informationen

Bitte diese Hinweise vor und während der Benutzung der IPETRONIK-Produkte beachten!

1.1.1 Sicherheits- und Warnhinweise

Bitte beachten Sie die folgenden Hinweise **und** die Informationen in der Bedienungsanleitung!

Der Benutzer kann mit dem IPETRONIK - Produkt ein elektronisches System beeinflussen; dies könnte gegebenenfalls zu Schäden an Personen und Sachen führen.

1. Die **Benutzung des IPETRONIK - Produktes darf nur durch qualifiziertes Fachpersonal** erfolgen sowie nur in sachgemäßer Weise und bei bestimmungsgemäßem Gebrauch.
2. **Vor Inbetriebnahme eines IPETRONIK - Messsystems im Fahrzeug ist zu prüfen, ob sicherheitsrelevante Funktionen des Fahrzeugs beeinflusst werden können:**
 - durch die Installation des IPETRONIK - Systems im Fahrzeug,
 - durch eine mögliche Fehlfunktion des IPETRONIK - Systems während des Fahrversuchs.

Um Personen- und Sachschäden zu vermeiden, sind bei vorhandenem Gefahrenpotenzial entsprechende Maßnahmen zu treffen, die das Gesamtsystem in einen sicheren Zustand versetzen (z. B. durch ein Notaus-System, einen Notlaufbetrieb, eine Grenzwertüberwachung).

Beispiele für einen zu prüfenden Eingriff in das Fahrzeugsystem sind:

- Die Adaption von Sensoren an Komponenten der Elektrik/Elektronik, des Bremssystems, der Motor- und Getriebesteuerung, des Fahrwerks, der Karosserie.
 - Der Abgriff eines oder mehrerer Bussysteme (CAN, LIN, ETHERNET) und die hierzu erforderliche(n) elektrische(n) Verbindung(en) zur Datenerfassung.
 - Die Kommunikation mit den Fahrzeugsteuergeräten (ECU), insbesondere mit solchen des Bremssystems oder der Motor- und Getriebesteuerung.
 - Die Installation von Zubehörkomponenten zur Funkdatenübertragung (Mobiltelefone, GSM/GPRS-Modems, WLAN- und Bluetooth-Komponenten).
3. Werden die mit einem **IPETRONIK - System ermittelten Daten** direkt oder indirekt **zur Parametrierung von Steuergeräten** verwendet, sind diese Daten zuvor **auf ihre Plausibilität zu prüfen**.
 4. Beim **Einsatz von IPETRONIK - Produkten in Fahrzeugen im öffentlichen Straßenverkehr** muss der Hersteller und/oder Halter des Fahrzeugs sicherstellen, dass alle Veränderungen am Fahrzeug keine Zulassungen und/oder Betriebsgenehmigungen beeinflussen.
 5. **Einverständnis des Käufers zu obigen Hinweisen und Regelungen.** Wenn der Käufer mit den obigen Hinweisen und Regelungen nicht einverstanden ist, so hat er dies IPETRONIK unverzüglich ausdrücklich und schriftlich vor Abschluss des Kaufvertrages mitzuteilen.

1.1.2 Haftung, Gewährleistung, Urheber-/ Lizenzrecht

Unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen mit detaillierten Informationen zu den genannten Themen finden Sie auf der IPETRONIK Website unter <http://www.ipetronik.com/agb> .

- ▶ Haftung
- ▶ Gewährleistung
- ▶ Urheber- und Lizenzrecht
- ▶ Software-Lizenzvereinbarung

1.2 Allgemeine Informationen

1.2.1 Über dieses Handbuch

Das vorliegende Handbuch Motorraum-Messtechnik beschreibt den Aufbau und die Verwendung der IPEmeasure CAN-Messmodule M-THERMO2, M-THERMO 8/16, M-THERMO2 u, M-UNI2, μ -THERMO, M-RTD2, M-SENS2, M-SENS 4/8/8*plus*, M-CNT2, M-FRQ, MultiDAQ und CAN*pressure* sowie der zugehörigen Zubehörkomponenten.

1.2.2 Version

Handbuch Motorraum-Messtechnik

Dieses Handbuch hat die Versionsnummer 01.12.01, November 2014 © **Alle Rechte vorbehalten !**

IPEmotion PlugIn IPETRONIK CAN

Die Beschreibungen in dieser Dokumentation beziehen sich auf den aktuellen Release mit der Versionsnummer 01.12.01.

IPEmotion

Die Beschreibungen in dieser Dokumentation beziehen sich auf den aktuellen Release mit der Versionsnummer IPEmotion 2013.1.1 (V03.01.01) bis 2014 R2.1 (V04.01.01).



Um das PlugIn V01.12 zu verwenden ist mindestens IPEmotion 2013.1.1 erforderlich.

Um das PlugIn V01.09 zu verwenden ist mindestens IPEmotion 2013 erforderlich.

1.2.3 Legende der verwendeten Symbole



Tip

Dieses Symbol kennzeichnet einen nützlichen Hinweis, der die Anwendung der Software erleichtert.



Information

Dieses Symbol kennzeichnet zusätzliche Informationen für ein besseres Verständnis.



Achtung!

Dieses Symbol kennzeichnet wichtige Hinweise zur Vermeidung von eventuellen Fehlermeldungen.

1.2.4 Support

Firmenhauptsitz:

IPETRONIK GmbH & Co. KG

Im Rollfeld 28

76532 Baden-Baden, Deutschland

Telefon +49 72 21 99 22 0

Fax +49 72 21 99 22 100

info@ipetronik.com

www.ipetronik.com

Kommanditgesellschaft mit Sitz in Baden-Baden, Registergericht HRA Nr. 201313

Persönlich haftende Gesellschafterin ist die IPETRONIK Verwaltungs GmbH mit Sitz in Baden-Baden,

Registergericht Mannheim HRB Nr. 202089

Geschäftsleitung: Erich Rudolf, Andreas Wocke

Technischer Support und Produktinformationen

www.ipetronik.com E-Mail: support@ipetronik.com

1.2.5 Verwandte Dokumentationen

IPEmotion

Die Dokumentation IPEmotion.pdf liefert Ihnen eine Beschreibung und nützliche Informationen in Bezug auf IPEmotion. Diese Dokumentation wird nach der Standardinstallation in dem jeweiligen sprachabhängigen Verzeichnis abgelegt: C:\Programme\IPETRONIK\IPEmotion Vxx.xx.xx\Help.

1.3 Dokumentations-Feedback

Wir bei IPETRONIK streben danach, Dokumentationen von höchster Qualität zu liefern und schätzen Ihr Feedback als Leser und Anwender. Wenn Sie Kommentare oder Vorschläge in Bezug auf unsere Produkthandbücher haben, kontaktieren Sie uns unter support@ipetronik.com.

Bitte teilen Sie uns die folgenden Informationen mit:

Versionsnummer,

Name des Handbuchs,

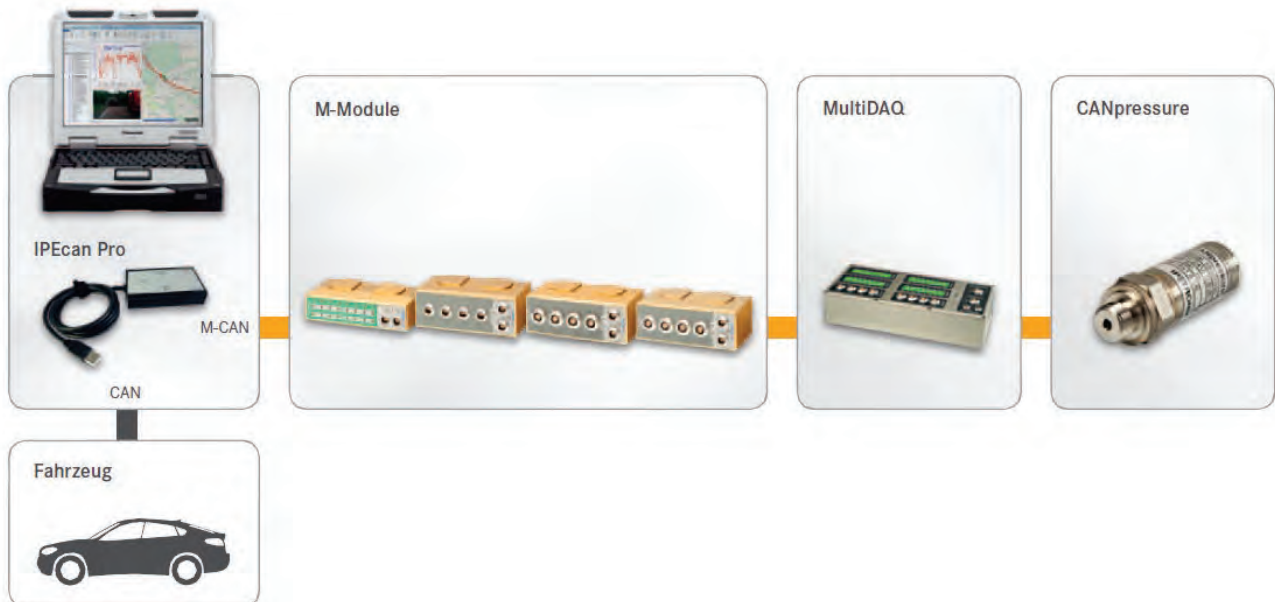
Seitennummer oder Abschnittsüberschrift,

Kurzbeschreibung des Inhalts (z. B. ungenaue Anweisungen, grammatikalische Fehler oder Informationen, die einer Klärung bedürfen),

jegliche Vorschläge für eine allgemeine Verbesserung der Dokumentationen.

2 System allgemein

2.1 Modularer Systemaufbau



Die IPETRONIK Motorraummesstechnik beinhaltet die Module der M2-Serie (M-THERMO2, M-THERMO2 u, M-UNI2, M-RTD2, M-SENS2, M-CNT2) und der M-Serie (M-THERMO, M-SENS, M-FRQ, Mc-THERMO) sowie μ -THERMO und CANpressure. Jedes Modul ist ein eigenständiges Messsystem und kann sowohl als Einzelgerät als auch in Kombination mit anderen Modulen (auch mit Modulen der SIM-Serie) in einem CAN-Bus-Netzwerk eingesetzt werden. Die Messsignale (Temperatur, Spannung, Strom, Druck) werden über entsprechende Eingänge erfasst, als 16 Bitwert digitalisiert und als CAN-Nachricht auf den CAN-Bus ausgegeben. Je nach Ausführung besitzt jedes Messmodul 4 bzw. 8 Messeingänge.

CANpressure ist ein einkanaliger Drucksensor mit integrierter Messelektronik inklusive CAN-Controller. Der gemessene Druck sowie die Temperatur der Messstelle werden direkt als CAN-Signal ausgegeben.

Die Einstellung sämtlicher Parameter erfolgt über IPEmotion und einen PC / ein Notebook mit CAN-Schnittstelle (z. B. PCMCIA CAN-Karte oder USB-CAN-Interface). Zur Erfassung der von den Messmodulen ausgegebenen Messsignale als CAN-Nachricht können sowohl IPEmotion als auch Softwareapplikationen unterschiedlicher Anbieter verwendet werden.

Alternativ zum Windows PC-System können die Messmodule bzw. Modulkombinationen an einem IPETRONIK Datenlogger betrieben werden.

2.2 Anbindung der Messmodule über den CAN-Bus

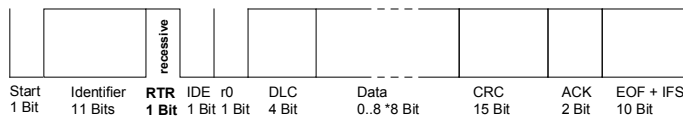
2.2.1 Grundlagen zum CAN-Bus

CAN-Standard

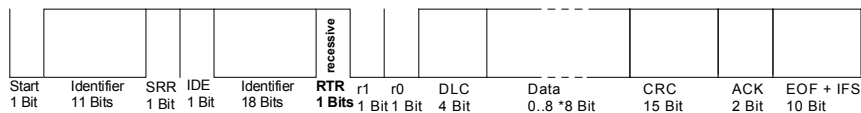
Die Kommunikation der IPETRONIK SIM- und M-Module über den CAN-Bus erfolgt nach der Spezifikation CAN 2.0 A (11 Bit Identifier) bzw. CAN 2.0 B (29 Bit Identifier). Jede Softwareanwendung, die in der Lage ist CAN-Daten über eine geeignete Schnittstelle zu erfassen, kann die Messdaten der Module erfassen und weiterverarbeiten. Beispiele hierzu sind: CANalyzer, INCA, DIAdem, LabVIEW. Die Konfiguration der Module erfolgt über den CAN-Bus und die IPETRONIK Konfigurationssoftware.

Aufbau einer CAN-Nachricht

Remoteframe CAN 2.0A (11 Bit Identifier)



Remoteframe CAN 2.0B (29 Bit Identifier)



Nutzdaten innerhalb der CAN-Botschaft.

Maximal 8 Messwerte im Byteformat bzw. 4 Messwerte (entspricht 4 Kanäle) im Word-Format können je CAN-Botschaft übertragen werden.

CAN 2.0A (11 Bit Identifier)			CAN 2.0B (29 Bit Identifier)		
Bits		Beschreibung	Bits		Beschreibung
1	SOF	Start of Frame	1	SOF	Start of Frame
11	ID	Identifier	11	ID	Identifier
			1	SRR	
1	IDE	Identifier Extension (0)	1	IDE	Identifier Extension (1)
			18	ID	Identifier (extended)
1	RTR	Remote Transmission Request	1	RTR	Remote Transmission Request
			1	r1	
1	r0		1	r0	
4	DLC	Anzahl folgender Datenbytes	4	DLC	Anzahl folgender Datenbytes
64	Data	Datenbytes	64	Data	Datenbytes
15	CRC	Error Identification Code	15	CRC	Error Identification Code
2	ACK	Acknowledge	2	ACK	Acknowledge
10	EOF	End of Frame	10	EOFS	End of Frame
110		Summe	130		Summe

Word	Byte	Bit (Botschaftslayout im Darstellungsformat „Intel Standard“)							
0	0	7	6	5	4	3	2	1	0
	1	15	14	13	12	11	10	9	8
1	2	23	22	21	20	19	18	17	16
	3	31	30	29	28	27	26	25	24
2	4	39	38	37	36	35	34	33	32
	5	47	46	45	44	43	42	41	40
3	6	55	54	53	52	51	50	49	48
	7	63	62	61	60	59	58	57	56

Zugriff auf den CAN-Bus, Eigenschaften der Übertragung

Der CAN-Bus erlaubt einen sehr sicheren und effektiven Datenaustausch der angeschlossenen Teilnehmer untereinander (zerstörungsfreie bitweise Arbitrierung = Zuteilung von Ressourcen auf unterschiedliche Teilnehmer/Module). Deshalb wird dieser als Standard-Kommunikationsmedium im Automotive-Bereich und in Bereichen der Industrieautomatisierung eingesetzt.

Die wichtigsten charakteristischen Eigenschaften des CAN-Bus sind:

- ▶ Jeder Busteilnehmer (Knoten) kann sowohl senden als auch empfangen.
- ▶ Der Knoten, welcher senden möchte, muss sich zuvor eine Berechtigung einholen, dadurch werden alle anderen Teilnehmer automatisch zum Empfänger (Es findet kein Abbruch des Daten-Sendevorgangs statt > zerstörungsfreie Kollision.).
- ▶ Es werden keine Stationen adressiert, sondern Botschaften.
- ▶ Jede Botschaft ist über ihren Namen (Identifizier) eindeutig gekennzeichnet.
- ▶ Je niedriger der Identifizier, desto höher ist die Priorität dieser Nachricht.
- ▶ Eine Botschaft kann bis zu $8 \times 8 \text{ Bit} = 64 \text{ Bit}$ (8 Byte) Nutzdaten transportieren, wobei jede Botschaft insgesamt 110 Bit bzw. 130 Bit (Extended ID) benötigt.
- ▶ Je nach Hardware und Länge der Busleitung können bis zu 1 MBit/s übertragen werden.

Aus diesen Eigenschaften resultieren folgende wichtige Erkenntnisse:

- ▶ Je geringer die Buslast, desto geringer die Wahrscheinlichkeit eines „Bus-Zugriffskonflikts“ (man könnte dies auch als echtzeitfähigen Bereich bezeichnen).
- ▶ Bei hoher Buslast können Stationen Botschaften mit hohem Identifizier nicht mehr bzw. nur noch langsamer senden. Botschaften mit hohem Identifizier können „verloren gehen“.
- ▶ Nicht gesendete Botschaften werden vom „Empfängerknoten“ nur dadurch registriert, dass Messdaten fehlen. Wurde kein Timeout definiert, liegt i. d. R. der letzte gültige Werte an, d. h. ein irrtümlich konstanter Messwert.

Übertragungsgeschwindigkeit, Länge der Busleitung

Der CAN-Bus unterstützt nach der Norm ISO 11898-2 eine max. Übertragungsrate von 1 MBit/s. Dieser Wert wird in der praktischen Anwendung durch folgende Faktoren eingeschränkt:

- ▶ die Länge der Busleitung
- ▶ die Länge der Stichleitungen zu den CAN-Stationen
- ▶ die Qualität der Busleitungen und der Steckkontakte
- ▶ die Ausführung der Busleitung (verdrillt, Ein- oder Zweidrahtbus)
- ▶ die Ausführung der Busanbindung und
- ▶ die Art und die Stärke äußerer Störeinflüsse

Beispiel

Datenrate auf dem Bus	1 MBit/s = 1 μ s/Bit
Datenlänge einer CAN-Botschaft	130 Bits gesamt
Nutzdaten in einer Botschaft	64 Bit = 4 Messwerte mit je 16 Bit Auflösung
Zeitbedarf für eine CAN-Botschaft	130 Bit $\times$ 1 μ s/Bit = 130 μ s/Botschaft, d.h. 4 Messwerte benötigen 130 μ s
Summenabtastrate	130 μ s entsprechen 7,69 kHz
umgerechnet auf einen Kanal	4 $\times$ 7,69 kHz = 30,76 kHz
Theoretische Übertragungsrate	30 Kanäle mit 1 kHz = 30 kHz
Erfahrungswert aus der Praxis	26 Kanäle mit 1 kHz = 26 kHz (bei garantierter Synchronität weniger)

Werden CAN-Botschaften nicht vollständig ausgenutzt (z. B. nur drei 16 Bit Messwerte statt vier je Botschaft), können weniger Messdaten übertragen werden, obwohl die Summenabtastrate noch nicht das Maximum erreicht hat. Dies gilt auch, wenn in einem System sehr unterschiedliche Abtastraten eingestellt sind, da dann die Messwerte nicht mehr zeitoptimiert (minimaler Zeitbedarf) auf die CAN-Botschaften verteilt werden können.

2.2.2 Strombelastbarkeit und Spannungsabfall

Neben der Tatsache, dass die max. Bus-Leitungslänge durch die gewünschte Datenübertragungsrate bestimmt wird, ist vor allem die Strombelastung und der Spannungsabfall im System zu prüfen. Dies gilt besonders bei Systemen mit hoher Anzahl an Modulen und/oder langen Verbindungsleitungen der Module untereinander (z. B. dezentrale Systeme mit Verbindungsleitungen von 3 m Länge und mehr zwischen Modulgruppen). Je nach Situation sollten hier zusätzliche Maßnahmen getroffen werden.

Strombelastbarkeit

Der maximale Strom über die M-CAN Systemkabel (z. B. 620-560.xxx) beträgt 4 A (Wärmeentwicklung durch Übergangswiderstände der Steckkontakte).

Über die Anzahl der vorhandenen Module (einschließlich der Sensorversorgung) kann die Leistung im System und somit die Stromaufnahme überschlägig berechnet werden. Eine direkte Strommessung im realen System liefert jedoch exakte Werte. Bei Überschreitung des Grenzwertes empfehlen wir eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen:

Erhöhung der Versorgungsspannung der Module (z. B. 24 V DC Netzteil, oder auch 42 V DC, statt 12 V)

Spannungseinspeisung über T-Verbindung in der Mitte bzw. möglichst nahe bei Modulen mit hohem Leistungsbedarf (statt am Anfang oder Ende der Systemkette)

zusätzliche Zwischeneinspeisung des Systems über eine T-Verbindung an geeigneter Stelle

Spannungsabfall

Selbst wenn der Grenzwert für die Strombelastung nicht erreicht wird, können lange Leitungslängen in einem ausgedehnten System zu Störungen im Messbetrieb führen. Hiervon sind vorwiegend die Module am Ende der Systemkette betroffen, da u. U. die Spannung an den letzten Modulen, bedingt durch einen hohen Spannungsabfall im System, die Einschaltsschwelle von 9 V nicht mehr überschreitet.

Auch hier empfehlen wir eine oder mehrere der oben genannten Maßnahmen.

Der Spannungsabfall kann über folgende Formel berechnet werden:

$$U = R \times I$$

$$R = 2 \times R_{\text{Leitung}} [\Omega/\text{m}] \times \text{Länge}_{\text{Leitung}} [\text{m}]$$

$$I = P_{\text{Module}} [\text{W}] / U_{\text{Module}} [\text{V}]$$

Zur Abschätzung des Spannungsabfalls kann ein Widerstand von:

> 50 mΩ/m für die M-CAN-Kabel bzw.

> 35 mΩ/m für die SIM-CAN-Kabel

inklusive der Übergangswiderstände der Steckkontakte verwendet werden. Systeme, die im Grenzbe-
reich des Spannungsabfalls liegen, sollten im Einzelfall genauer geprüft werden. Hier steht Ihnen unser
Support gerne zur Verfügung.

Da die Stromaufnahme eines Moduls von der Versorgungsspannung abhängt (diese ja aber erst berech-
net werden müsste), ist es sinnvoll den Spannungsabfall vom Ende der Kette bis zum Einspeisepunkt zu
berechnen. In diesem Fall wird eine minimale Spannung von 9 V am letzten Modul angenommen und die
am Einspeisepunkt erforderliche Spannung berechnet. Der so erhaltene Wert sollte großzügig nach oben
gerundet werden, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Ein weiterer Sachverhalt, der hierbei zu berücksichtigen ist, ist die Tatsache, dass die Eingangsnetz-
teile der Module einen variablen Innenwiderstand haben (geringe Speisespannung = geringer Innenwider-
stand). In der Praxis bedeutet das: Sinkt die Versorgungsspannung im Netz (z. B. durch ein schwaches
Netzteil oder hohen Leitungswiderstand bei langen Kabeln) müssen die Module nachregeln, um den ak-
tuellen Leistungsbedarf zu decken, was eine noch höhere Stromaufnahme zur Folge hat und diese wie-
derum den Spannungsabfall zusätzlich erhöht.

2.3 Synchrone Datenerfassung

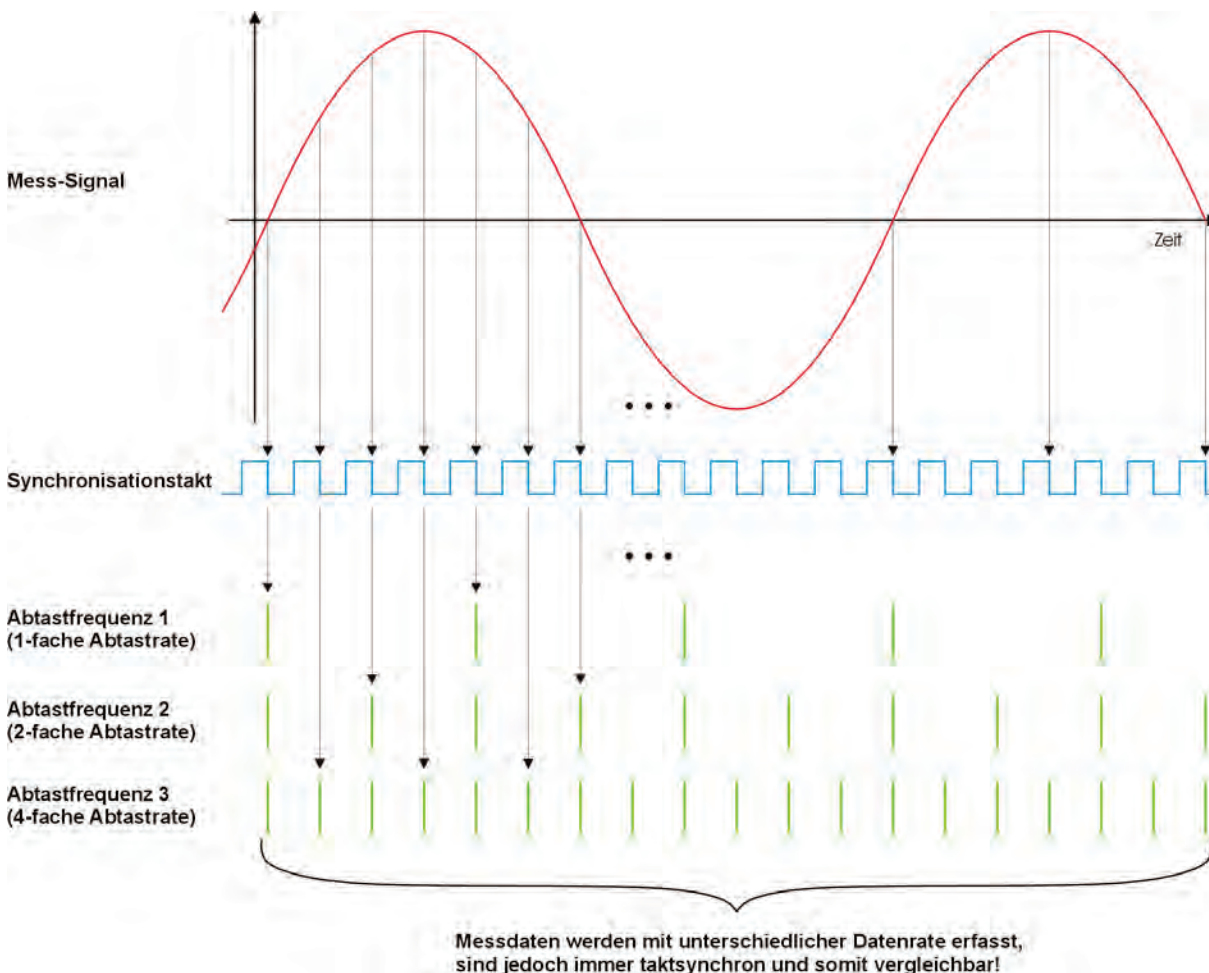
2.3.1 Prinzip der synchronen Signalerfassung

Jedes Messmodul besitzt einen internen Taktgeber, der eine äquidistante Erfassung der Messsignale gewährleistet, d. h. das „Sampeln“ der Augenblickswerte aus dem kontinuierlichen Messsignal erfolgt in gleichen Zeitabständen. Dieser Taktgeber synchronisiert die A/D-Wandlung aller Kanäle innerhalb eines Moduls, jedoch nicht die Kanäle anderer Module im System. Die Taktgeber der einzelnen Module haben keinen Bezug zueinander und weichen hinsichtlich Taktfrequenz und Phasenverschiebung voneinander ab. Gründe hierfür sind Bauteile- und Fertigungstoleranzen sowie unterschiedliche Umgebungsbedingungen.

2.3.2 Mastertakt als übergeordneter Systemtakt

Um diesen Nachteilen entgegen zu wirken, ist ein einziger, für alle Module gültiger Systemtakt (Synchronisationstakt), erforderlich.

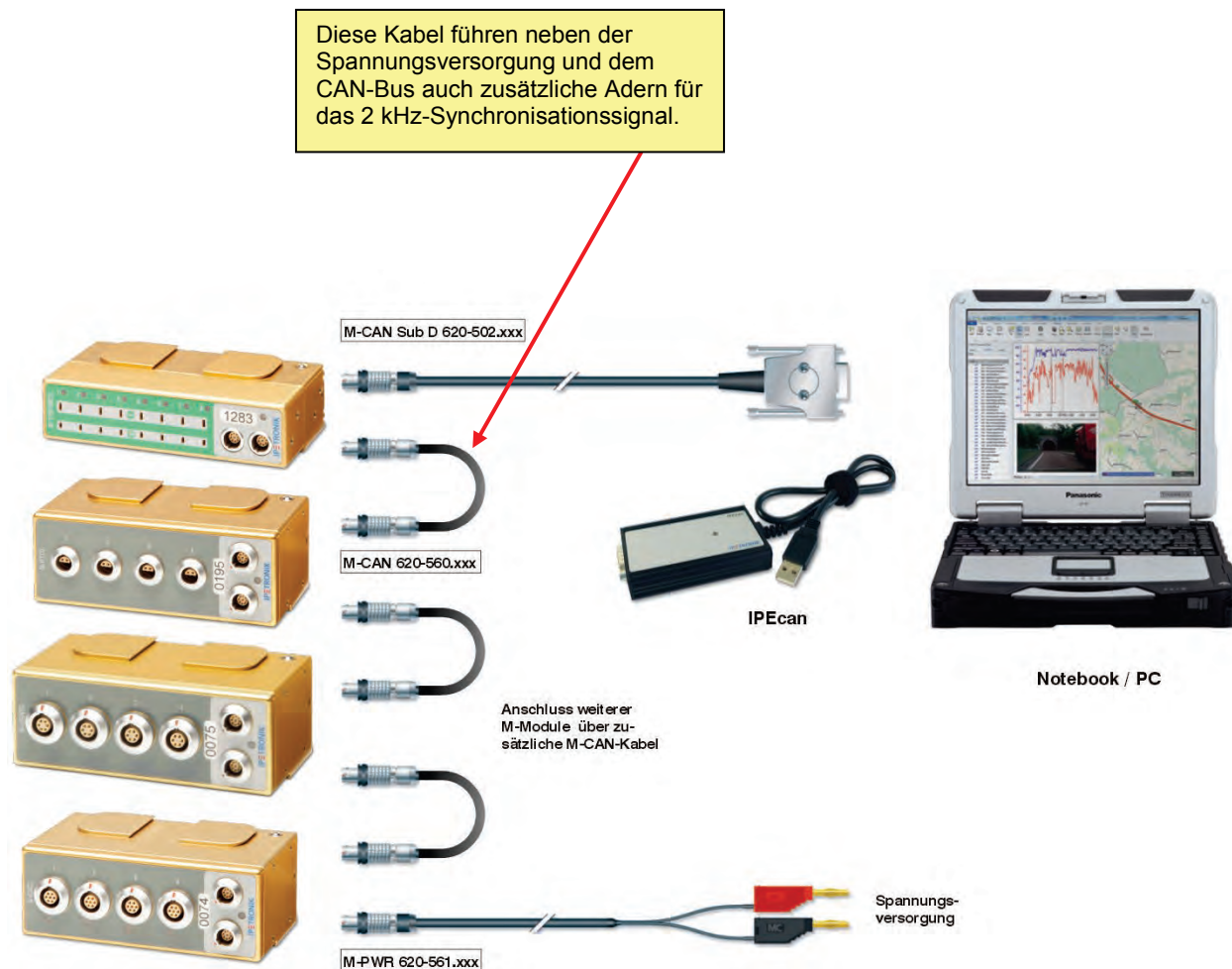
Die Grafik verdeutlicht, dass sowohl Signale mit hoher Abtastrate, als auch solche mit geringer Abtastrate immer zeitsynchron zu allen anderen Signalen erfasst werden. Hierdurch ist sichergestellt, dass die unter einem Messdatum gespeicherten Werte zum gleichen Zeitpunkt erfasst wurden.



2.3.3 Messsysteme ohne Mastertakt

Vor allem bei langer Messdauer kann die nicht-synchrone Erfassung erheblichen Einfluss auf die Vergleichbarkeit und somit auf die Plausibilität der Messung haben. Die Zeitabweichung der einzelnen Taktgeneratoren summiert sich mit der Messdauer, d.h. je länger gemessen wird, um so größer ist die Abweichung. Da die Frequenzabweichung und die Richtung der Drift der unterschiedlichen Taktgeber zueinander nicht bekannt ist, kann nicht mehr davon ausgegangen werden, dass alle Messwerte, die auf der Zeitachse einem bestimmten Wert zugeordnet sind, auch zu diesem Zeitpunkt tatsächlich existiert haben.

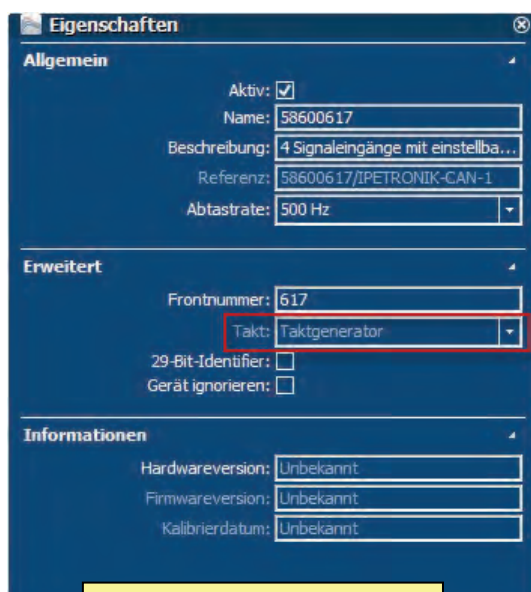
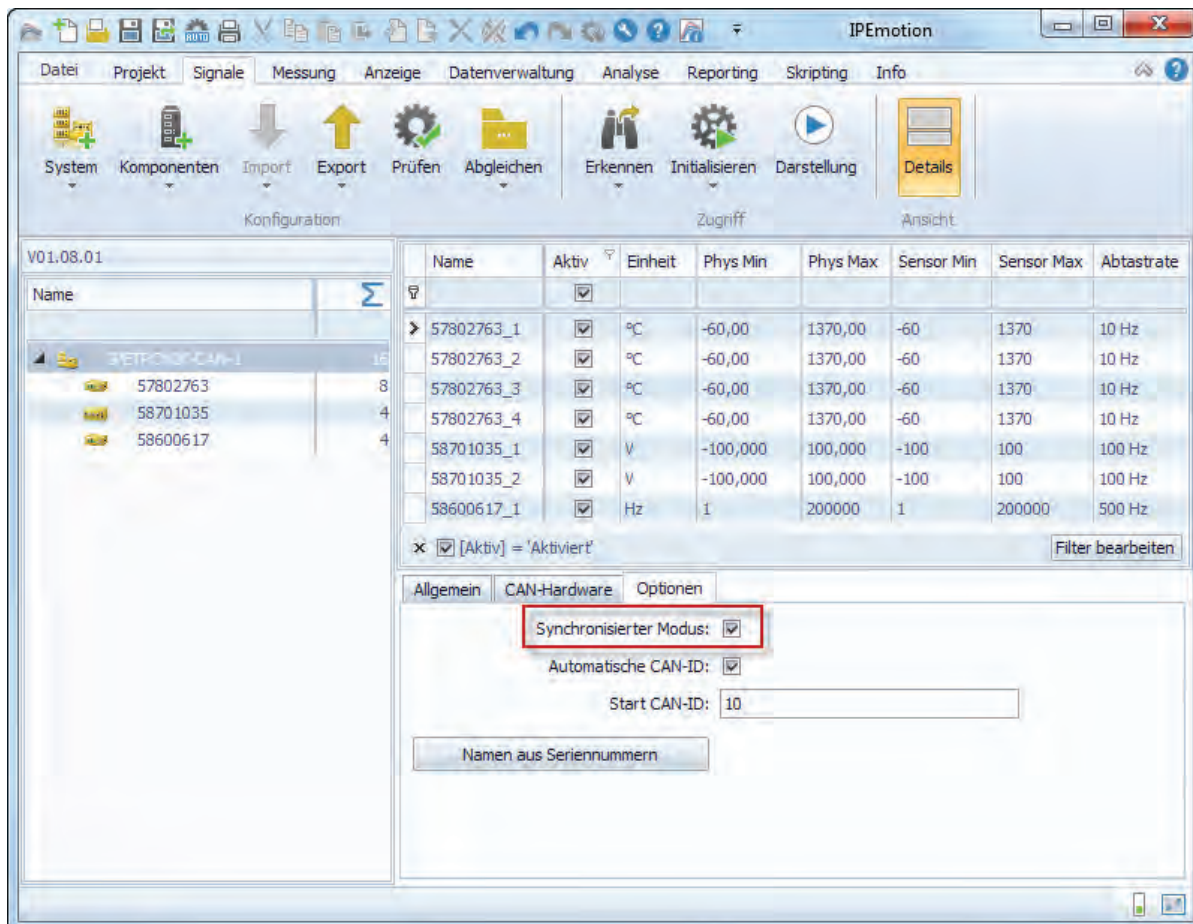
2.3.4 IPETRONIK Messsystem mit und ohne Synchronisationstakt



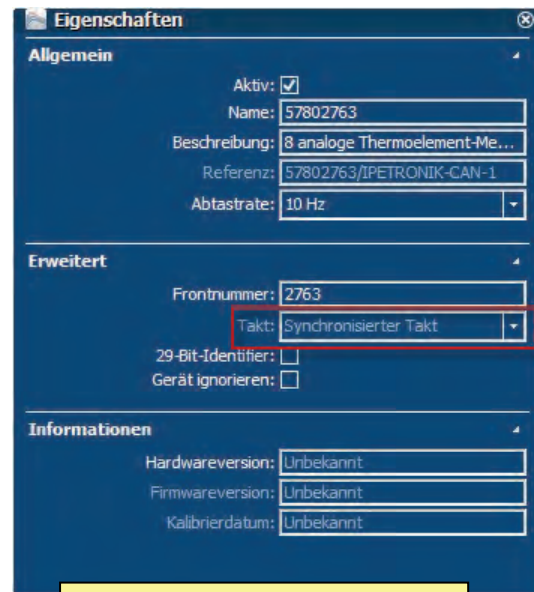
2.3.5 Einstellungen in der Software

Im Standardmodus (Takt = **Frei**) arbeiten die Module mit internen Taktgebern. Bei der Konfiguration kann der Anwender wählen, ob die Module die Messsignale synchronisiert oder nicht-synchronisiert erfassen.

Die synchrone Datenerfassung wird über die Eigenschaft des jeweiligen Bussystems aktiviert, hier über den Hauptmenüpunkt **Signale** unter dem CAN-Bussystem **IPETRONIK-1 ► Optionen ► Synchronisierter Modus** (oder über das Kontextmenü **Eigenschaften**). Dadurch bestimmt IPEmotion ein Modul als **Taktgenerator**, die übrigen Module werden auf die Einstellung **Synchronisierter Takt** gesetzt.



Modul als Taktgenerator



Modul erfasst taktsynchron

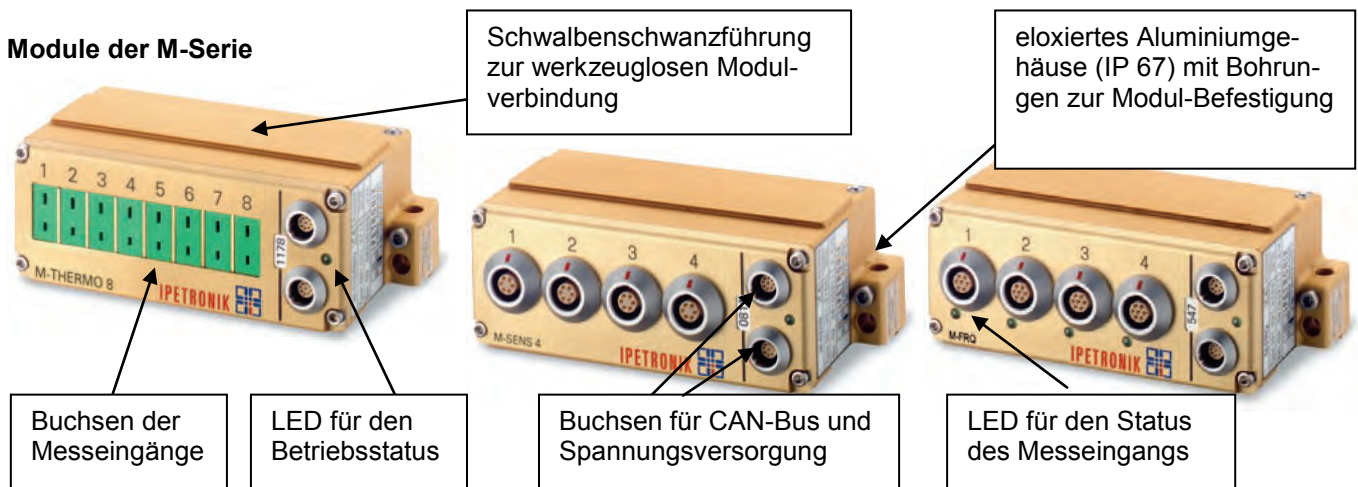
2.4 Module allgemein

2.4.1 Eigenschaften und Aufbau

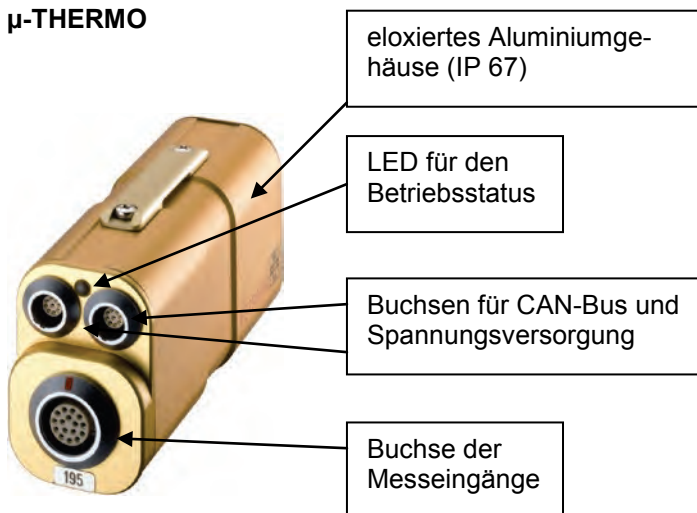
Die Module verfügen über folgende gemeinsame Eigenschaften:

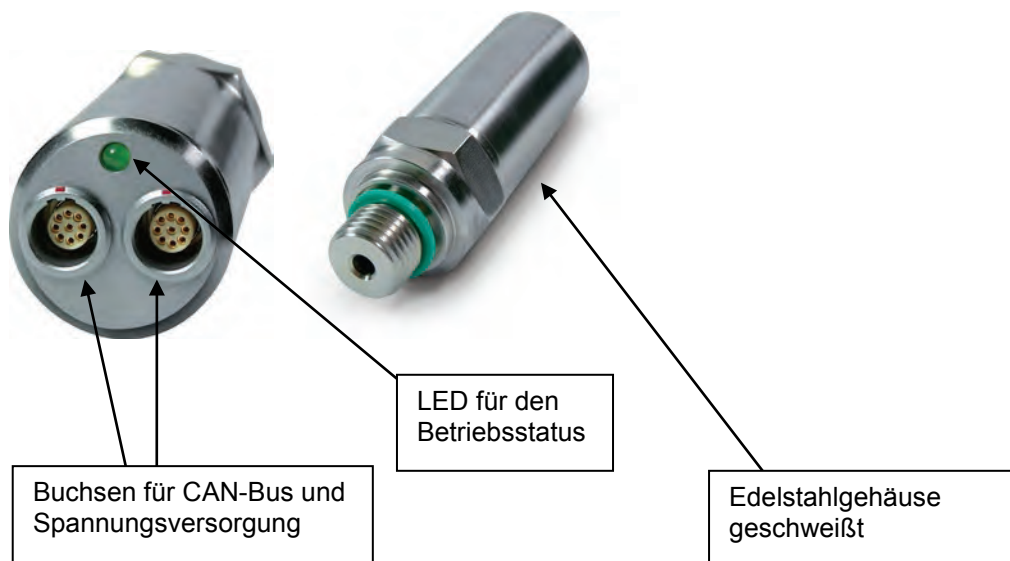
- ▶ unterschiedliche Kanalabtastraten, je nach Modul bis 2 kHz
- ▶ alle Kanäle vollständig galvanisch getrennt
- ▶ Ausgabe der 16 Bit Messdaten auf CAN-Bus nach ISO 11898-2
- ▶ erweiterter Betriebstemperaturbereich (-40 °C bis +125 °C)
- ▶ sehr kompaktes Gehäuse in Schutzart IP67
- ▶ Schwalbenschwanzführung zur werkzeuglosen Modulverbindung der M-Serie

Module der M-Serie



μ-THERMO



CANpressure**2.4.2 Interpretation der LED-Anzeige (Blinkcodes)****M-THERMO, μ -THERMO , M-SENS, M-FRQ, MultiDAQ, CANpressure**

LED Anzeige (Intervallzeiten in s)	Modus	Bedeutung
	Betrieb	Betriebsbereit bzw. Datenübertragung zur Konfiguration, (keine Messdatenübertragung)
0,9 0,1 0,9 0,1	System Modus	Messung läuft! Betrieb im System mit einem Mastergerät
0,1 0,9 0,1 0,9	Freerunning Modus (auch synchronisiert)	Messung läuft! Betrieb im System ohne Mastergerät
0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25	Fehler	Fehler, der einen Neustart (PWR OFF/ PWR ON) erfordert
0,5 0,5 0,5 0,5	Downloadkernel	Gerät bereit für Firmwaredownload (nur bei Erstupdate oder werkseitigem Reset)
	Download	Firmwaredownload, Blinkfrequenz entspricht der Übertragung der Programmzeilen



Die Farbe der LED ist von der Umgebungstemperatur abhängig. Bei Temperaturen > 100 °C wechselt diese in den Gelbbereich.

M-THERMO2, M-THERMO2 u, M-UNI2, Mc-THERMO, M-CNT2

M2 verfügen über eine Mehrfarben- Status-LED, dadurch unterscheidet sich die LED-Anzeige von den oben genannten Modulen.

LED Anzeige (Intervallzeiten in s)	Modus	Bedeutung
	Betrieb	Betriebsbereit bzw. Datenübertragung zur Konfiguration, (Messung nicht aktiv!)
	Mess-Modus (Free Running auch synchronisiert)	Messung läuft!
	Fehler	Schwerwiegender Fehler während der Konfiguration, Initialisierung der Messung oder Kommunikation
	CAN-Fehler	Fehler in der CAN-Bus-Kommunikation
	Init-Fehler	Fehler bei der Grundinitialisierung des Moduls, Konfiguration passt nicht zur Firmware des Moduls.

2.4.3 Verpolungsschutz

Alle M-Module verfügen über einen elektronischen Verpolungsschutz und zusätzlich über eine Einschaltstrom-Begrenzung.

Der Verpolungsschutz ist über den gesamten Versorgungsspannungsbereich des jeweiligen Moduls wirksam und verhindert Schäden durch vertauschen der Leitungen PWR+ (rot) und PWR GND (schwarz).

Die Einschaltstrom-Begrenzung verhindert zu hohe Einschaltströme, welche die Lebensdauer von Schaltern und Relaiskontakten reduzieren und vermeidet den Abbrand der Steckkontakte, falls Kabel der Stromversorgung unter Spannung gesteckt werden.

2.5 Kabel

Zur elektrischen Verbindung der Module untereinander sowie zu den jeweiligen Sensoren stehen Kabel in unterschiedlichen Längen und mit unterschiedlichen Steckerkonfigurationen zur Verfügung:

Systemkabel

Verbinden die Module auf der CAN-Busseite untereinander und beinhalten die Datenleitungen (CAN-Bus und Synchronisationsleitungen) sowie die Spannungsversorgung.

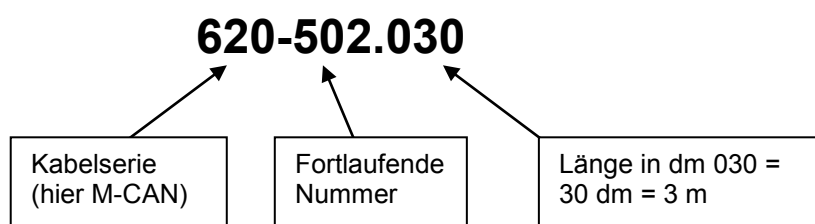
Eingangskabel

Verbinden den Messeingang des Moduls mit dem jeweiligen Sensor. Die Kabel sind als offene Kabel in der Längen 3 m, 6 m und 10 m erhältlich.

Andere Steckerkonfigurationen und Kabellängen sind auf Anfrage lieferbar.

Kabelnummer

Die Kabelnummer identifiziert den Typ des Kabels sowie die Länge, z. B.:

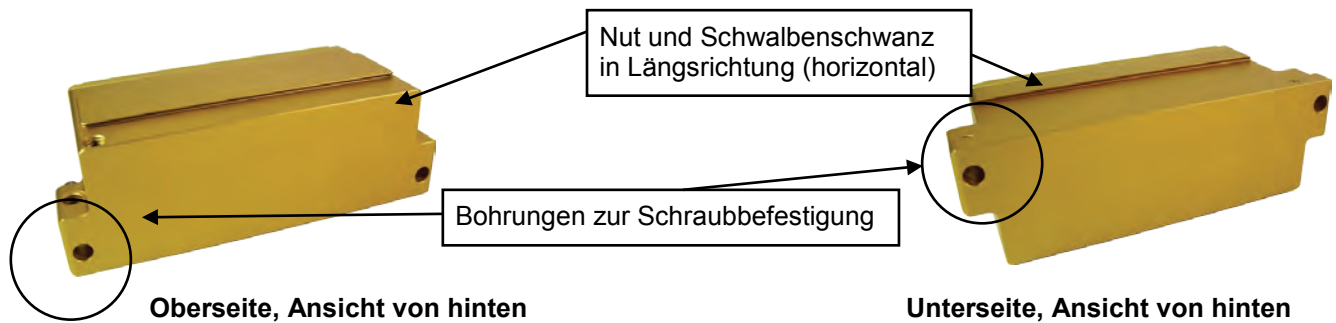


2.6 Mechanisches Zubehör

2.6.1 Unterschiede der M-Gehäuse

Mit der Erweiterung der M-Serie durch die neuen Module M-THERMO 16 und M-SENS 8 wurde die Verbindungsmechanik überarbeitet, um den Praxisanforderungen noch besser zu entsprechen. Die neuen Module gibt es ausschließlich in der 2. Version der Schwalbenschwanzmechanik (Kennzeichnung BR). Die bestehenden Module M-THERMO 8, M-SENS 4 und M-FRQ stehen sowohl in der Version 1 als auch in der Version 2 der Verbindungsmechanik zur Verfügung. Über entsprechende Adapter ist eine mechanische Kompatibilität unter den Modulen gewährleistet. Werden jeweils die Module gleicher Version miteinander verbunden, ist nur ein Adapter als Übergang zwischen den beiden Verbindungssystemen erforderlich.

M-Gehäuse V1 (horizontal)

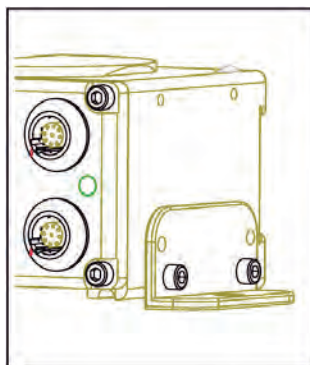
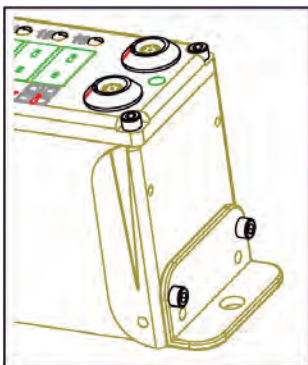


M-Gehäuse V2 (BR)

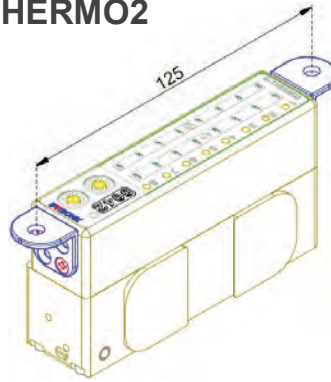
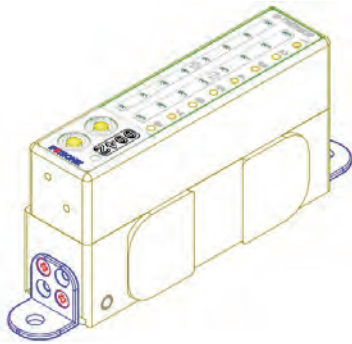


2.6.2 Befestigungswinkel für M-Gehäuse V2 (BR) und M2-Gehäuse

Der Winkelsatz dient zur Schraubbefestigung von Modulen mit neuer Verbindungsmechanik (nicht M-THERMO2). Je Modul sind 2 Winkel erforderlich, die je nach Montage unterschiedliche Einbaulagen ermöglichen.



2.6.3 Befestigungswinkel für M-THERMO2



MOD-M-TH2-HWI-1

2.6.4 Adapterplatten

Schwalbenschwanz-Adapter V1/V2 (M-Gehäuse Version 2 lang auf Version 1)

Um vorhandene M-THERMO 8, M-SENS 4 oder M-FRQ an Modulen mit Verbindungsmechanik Version 2 (nur lange Gehäusebauform) zu befestigen, steht eine Adapterplatte zur Verfügung. Diese wird an der Unterseite der langen M-Gehäuse (M-THERMO 16, M-SENS 8, M-SENS 8*plus*) aufgeschoben und ermöglicht die Aufnahme von jeweils 2 M-Modulen in der kurzen Gehäuseversion V1.



MOD-M-ADAPT-100

IPErack-Adapter (M-Gehäuse Version 1 auf IPErack)

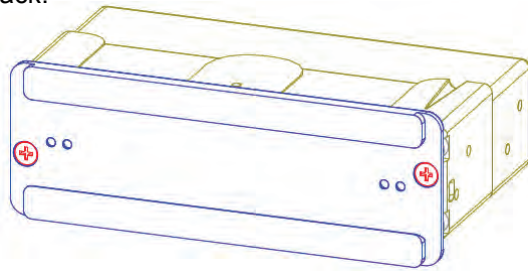
Um vorhandene M-THERMO 8, M-SENS 4 oder M-FRQ mit dem Schnellmontagesystem IPErack verwenden zu können, ist eine Schwalbenschwanz-Adapterplatte zum Anschrauben an die Modulrückseite erhältlich. Dadurch können diese Module werkzeuglos auf der IPErack Modulplatte befestigt werden.



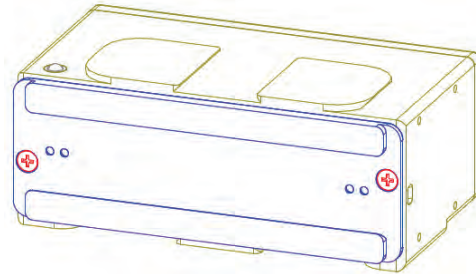
MOD-M-ADAPT-200

IPerack-Adapter für M2-Gehäuse

Adapterplatte zur werkzeuglosen Befestigung von M2-Modulen (THERMO2, RTD2, SENS2, CNT2) an IPerack.



MOD-M2-ADAPT-1



2.6.5 μ -THERMO-Schnapphalter

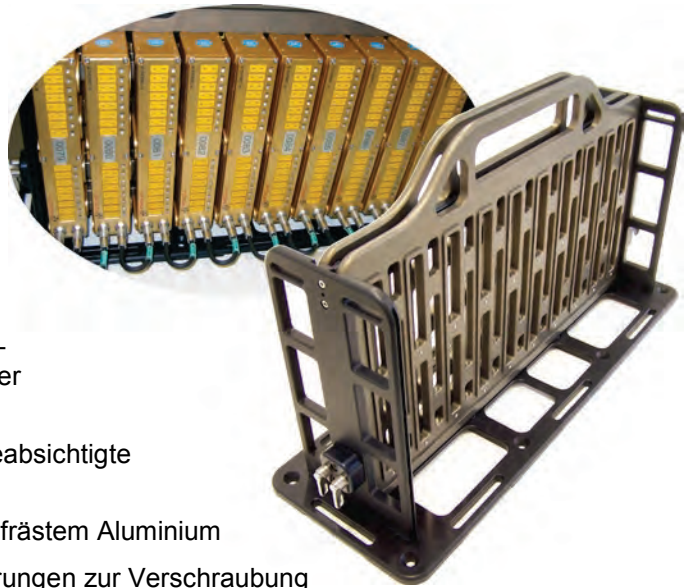


MOD-SNP-HWI-900

Der μ -THERMO-Schnapphalter ermöglicht das werkzeuglose Anreihen von μ -THERMO-Modulen sowohl in horizontaler als auch in senkrechter Anordnung. Für jedes Modul ist ein Schnapphalter erforderlich.

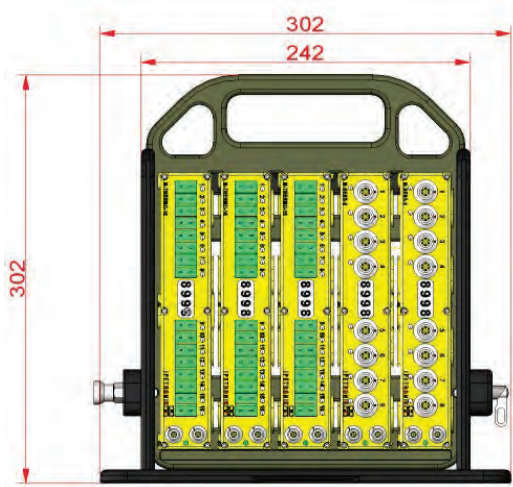
2.6.6 IPerack, Schnellmontagesystem für M-Module

- ▶ Trägersystem bestehend aus 2 wechselbaren Modulplatten
- ▶ 2 unterschiedliche Größen verfügbar
- ▶ je Modulplatte bis zu: () = kleine Ausführung
 - 20 (10) Module des Typs M-THERMO 8, M-SENS 4 oder M-FRQ
 - oder
 - 10 (5) Module des Typs M-THERMO 16 oder M-SENS 8 / M-SENS 8*plus*
- ▶ Mischbestückungen aus den genannten M-Modulen sind möglich.
- ▶ Verwendung von Modulen, die keine Schwalbenschwanzverbindung auf der Rückseite haben über optionale mechanische Adapterplatten
- ▶ beidseitige Sicherungsstifte verhindern das unbeabsichtigte Herausziehen der Modulplatten
- ▶ robustes Trägersystem und Modulplatten aus gefrästem Aluminium
- ▶ unterschiedliche Durchgangs- und Langlochbohrungen zur Verschraubung des Systems am Einbauort

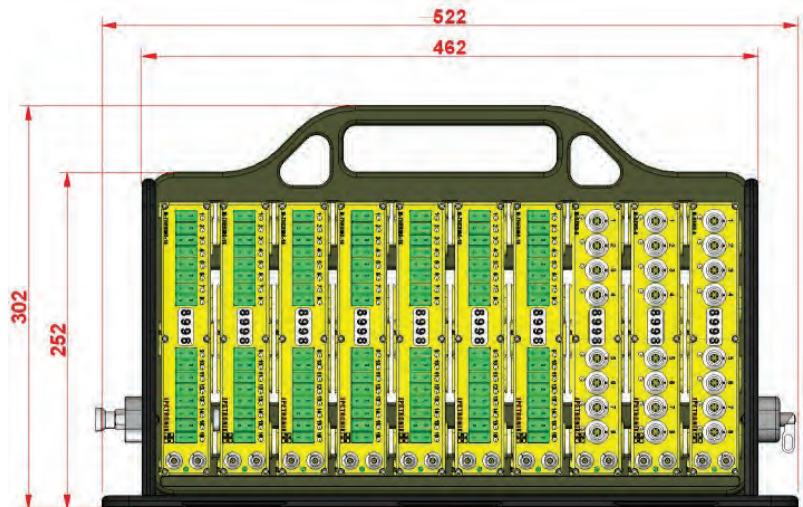


Trägersystem		IPEcrack 20/40	IPEcrack 10/20
Grundplatte			
Länge / Breite	mm	522 / 180	302 / 180
Seitenplatte			
Länge / Breite	mm	237 / 124	237 / 124
Grundplatte, Seitenplatte			
Dicke	mm	10	10
Höhe Trägersystem			
ohne / mit Modulplatten	mm	247 / 302	247 / 302
Gewicht Trägersystem			
ohne Modulplatten	g	2180	1800
mit 2 Modulplatten	g	5480	3600
Material		Aluminium, schwarz eloxiert	
Einschübe für Modulplatten mit je zwei Sicherungsstiften	Stk.	2	2
Modulplatte mit Tragegriff		Große Platte	Kleine Platte
Breite	mm	454	234
Höhe			
Oberkante ohne Griff	mm	242	242
Oberkante Griff	mm	292	292
Dicke (ohne / mit Führung)	mm	8 / 10	8 / 10
Gewicht	g	1650	900
Material		Aluminium, goldbraun hartcoatiert	
Maximalbestückung M-THERMO 8, M-SENS 4, M-FRQ und Mischbestückungen	Stk.	20 (je Platte)	10 (je Platte)
Maximalbestückung M-THERMO 16, M-SENS 8 / 8 <i>plus</i> und Mischbestückungen	Stk.	10 (je Platte)	5 (je Platte)

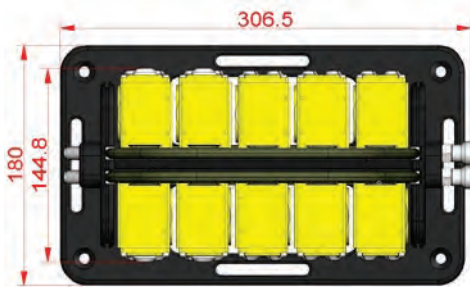
IPerack 10/20 (MOD-IPERACK-003)



IPerack 20/40 (MOD-IPERACK-001)



Alle Maße in Millimeter (mm) !



3 Software allgemein

3.1 Voraussetzungen

Was Sie neben der Messhardware noch benötigen:

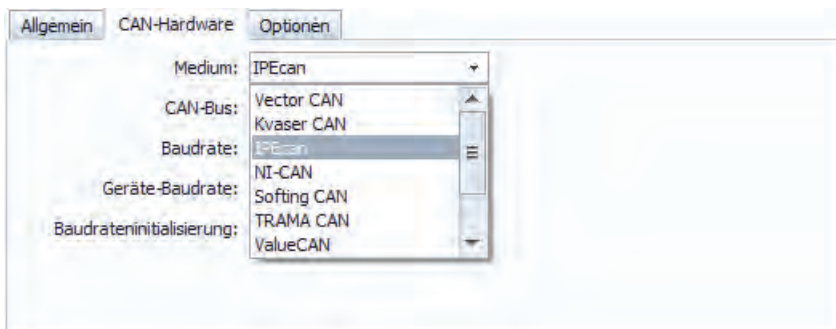
- ▶ **Notebook mit CAN-Schnittstelle** (z.B. IPEcan, ...) oder
- ▶ **PC mit CAN-Schnittstelle** (z.B. IPEcan, ...) oder
- ▶ **M-LOG, S-LOG, FLEETlog oder IPElog** (IPETRONIK Datenlogger mit Echtzeit-Betriebssystem)
- ▶ Die Software **IPEmotion** zur Konfiguration der Module und zur Erfassung der Messdaten über den CAN-Bus.



Die CAN-Schnittstelle muss korrekt installiert sein. Lesen Sie ggf. die notwendigen Schritte im jeweiligen Handbuch des Herstellers nach.

3.2 Unterstützte CAN-Schnittstellen

Markieren Sie das CAN-System (z. B. **IPETRONIK-1**) und wählen Sie den Reiter **CAN-Hardware**, um die unterstützten CAN-Schnittstellen zum Anschluss der IPETRONIK-Module aufzulisten.



3.3 Konfiguration mit IPEmotion (allgemein)

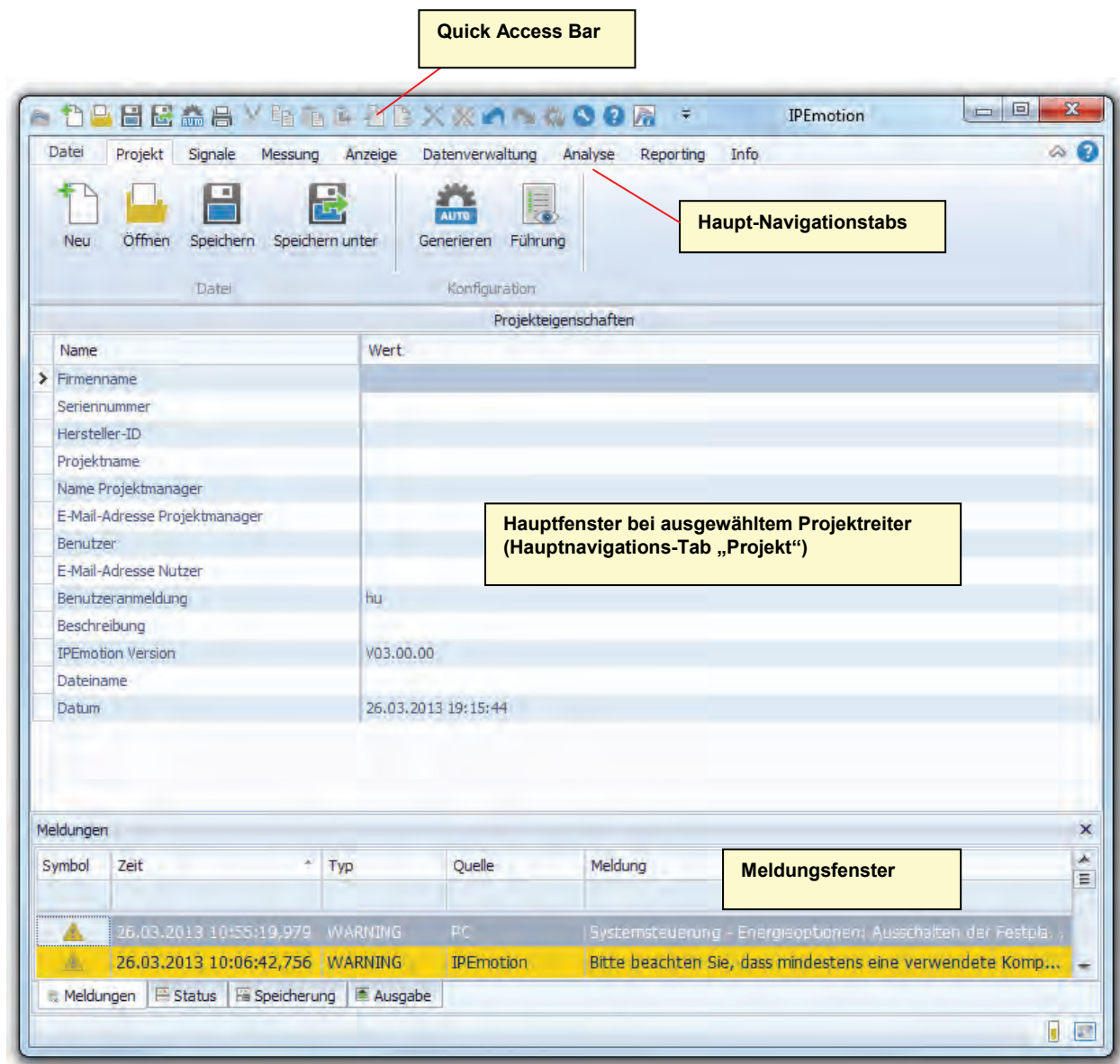
Eine ausführliche Beschreibung zu IPEmotion finden Sie im Benutzerhandbuch, dass als PDF in der Softwareoberfläche geöffnet werden kann.

3.3.1 Hauptdialog

Unmittelbar nach dem Start, erscheint das folgende Fenster.

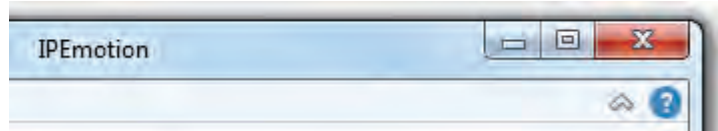


*IPEmotion ermittelt beim Start automatisch alle verfügbaren Hardwareanbindungen. Möchten Sie dies aus Zeitgründen einschränken, wählen Sie **Optionen > Plugins** um nicht benötigte Schnittstellen zu deaktivieren..*



3.3.2 Die Title Bar

Die Title Bar beinhaltet die Quick Access Bar, den Namen der Software sowie eine Symbolleiste mit den folgenden Funktionen:

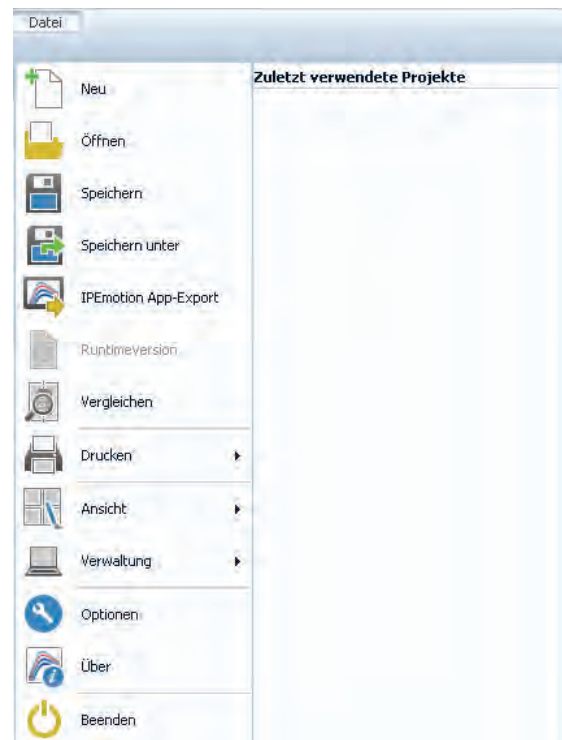


	Menüleiste ausblenden	Strg+F1	Symbolleiste ausblenden
	Hilfe	F1	Öffnen der IPEmotion Dokumentation
	Minimieren		IPEmotion Anwendungsfenster verkleinern
	Maximieren		IPEmotion Anwendungsfenster auf maximale Größe anpassen
	Schließen		IPEmotion Anwendungsfenster schließen

3.3.3 Das Datei-Menü

Das Applikationsmenü beinhaltet sowohl grundlegende Funktionen wie **Neu, Öffnen, Speichern, Speichern unter, Runtimeversion, Vergleichen, Drucken** und **Beenden** als auch weiterführende Eigenschaften wie den **IPEmotion App-Export** sowie **Ansicht, Verwaltung, Optionen** und **Über**.

Die rechte Teilansicht des Applikationsmenü enthält des Weiteren eine Auflistung der zuletzt verwendeten Projekte.



3.3.4 Optionen verwenden

Über den Eintrag **Optionen** des Applikationsmenüs haben Sie die Möglichkeit, benutzerdefinierte Einstellungen vorzunehmen. Sie können die nachfolgend aufgeführten Optionen definieren:

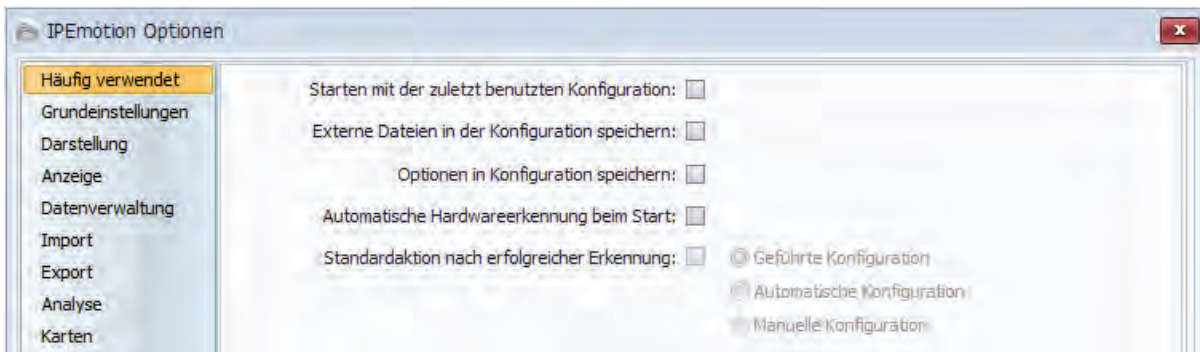
- ▶ Häufig verwendet
- ▶ Grundeinstellungen
- ▶ Anzeige
- ▶ Datenverwaltung
- ▶ Import
- ▶ Export
- ▶ Analyse
- ▶ Karten
- ▶ Verzeichnisse
- ▶ Einheiten
- ▶ Hotkey
- ▶ Benutzerverwaltung
- ▶ IPEcloud
- ▶ PlugIns

Im Folgenden erhalten Sie einen detaillierten Einblick in die zur Verfügung stehenden Einstellungen.

Häufig verwendet

Aktivieren oder deaktivieren Sie den **Start mit der zuletzt benutzten Konfiguration** und definieren Sie die Einstellungen zur **automatischen Hardwareerkennung**. Aktivieren oder deaktivieren Sie dazu die **automatische Hardwareerkennung beim Start** von IPEmotion und wählen Sie eine mögliche **Standardaktion nach erfolgreicher Erkennung**:

- ▶ Geführte Konfiguration,
- ▶ Automatische Konfiguration oder
- ▶ Manuelle Konfiguration.

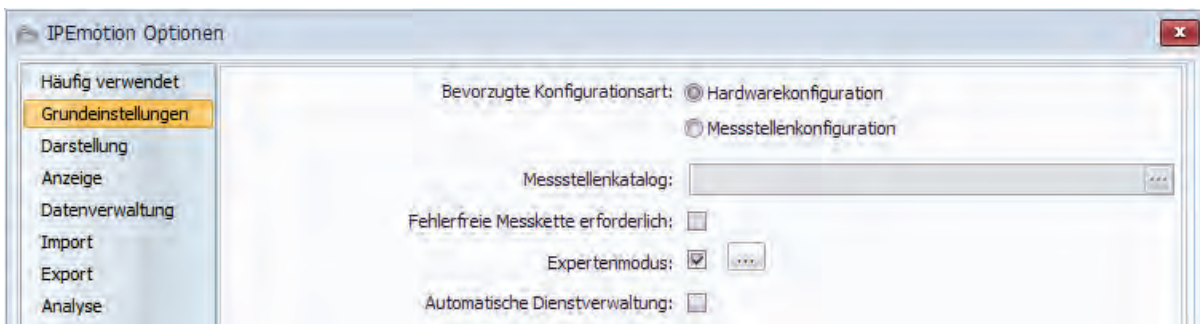


Grundeinstellungen

Wählen Sie die **bevorzugte Konfigurationsart**:

- ▶ Hardwarekonfiguration,
- ▶ Messstellenkonfiguration.

Aktivieren oder deaktivieren Sie die Optionen: **Fehlerfreie Messkette erforderlich** und **Expertenmodus**.



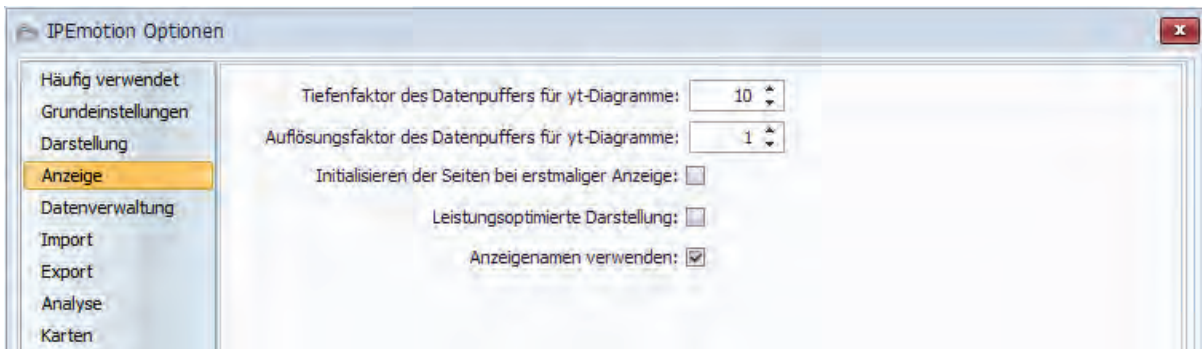
Anzeige

Definieren Sie Ihre **Anzeigeereinstellungen** in Bezug auf die nachfolgend aufgeführten Punkte:

- ▶ Auswahl der Sprache,
- ▶ Auswahl der Skin-Oberfläche,
- ▶ Anzeige der Tooltips,
- ▶ Schriftgröße der Darstellungselemente,
- ▶ Transparenz der Konfigurationsdialoge (0 - 30 Prozent).

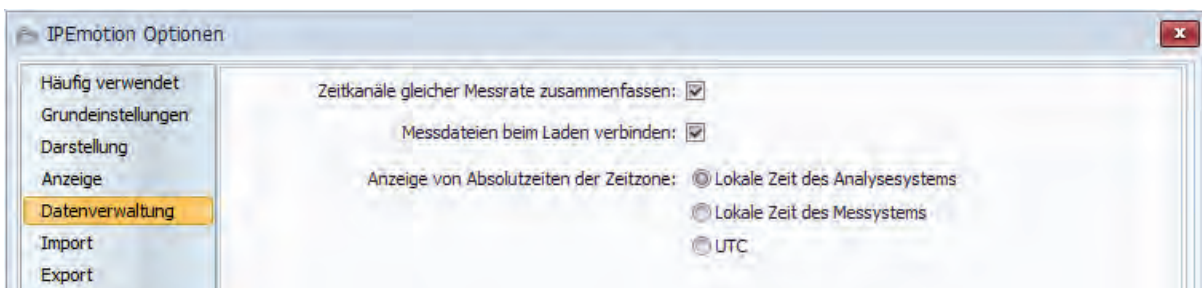
Aktivieren oder deaktivieren Sie die Verwendung der **Windows-Standarddialoge** für die Datei- und Verzeichnisauswahl.

Der Dialog *Datei öffnen* ist skinfähig, d.h. er wird in der gewählten Oberflächenvariante angezeigt.



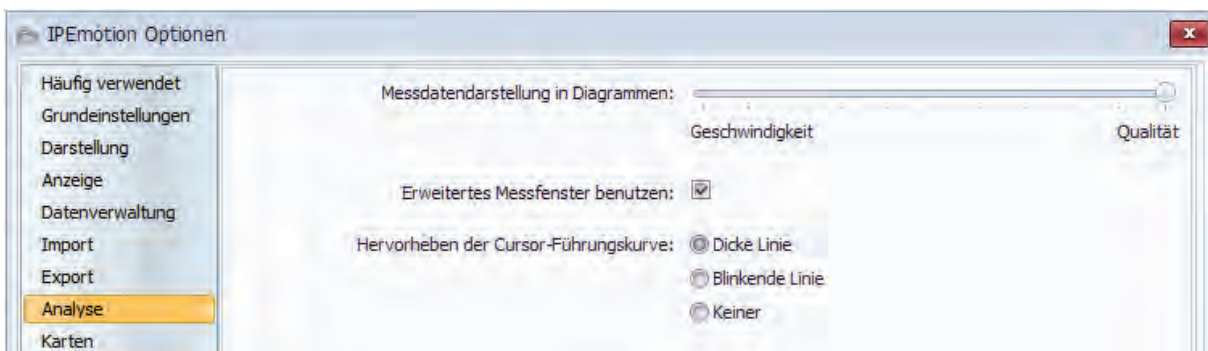
Datenverwaltung

Definieren Sie das **Format der Zeitkanäle** als *Relativ* oder *Absolut* (Diese Einstellung wird aktuell beim Export in Fremdformate nicht unterstützt!) und aktivieren oder deaktivieren Sie die Option: **Zeitkanäle gleicher Messrate zusammenfassen**.



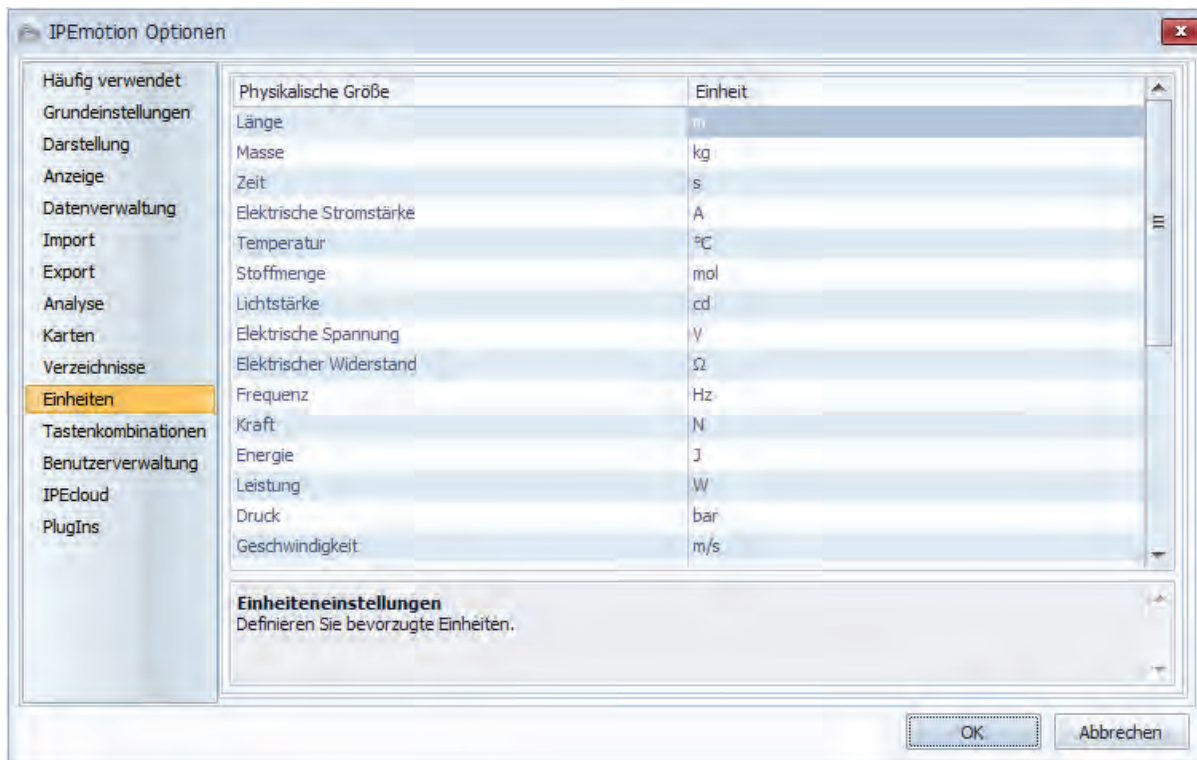
Analyse

Wählen Sie die **Punkte pro Diagrammkurve**. Legen Sie fest, ob in den Diagrammen der Analyse alle Messpunkte beim Zeichnen der Kurve berücksichtigt werden sollen oder nur Stichproben. Verschieben Sie den Regler entsprechend der bevorzugten Geschwindigkeit bzw. der Qualität.



Einheiten

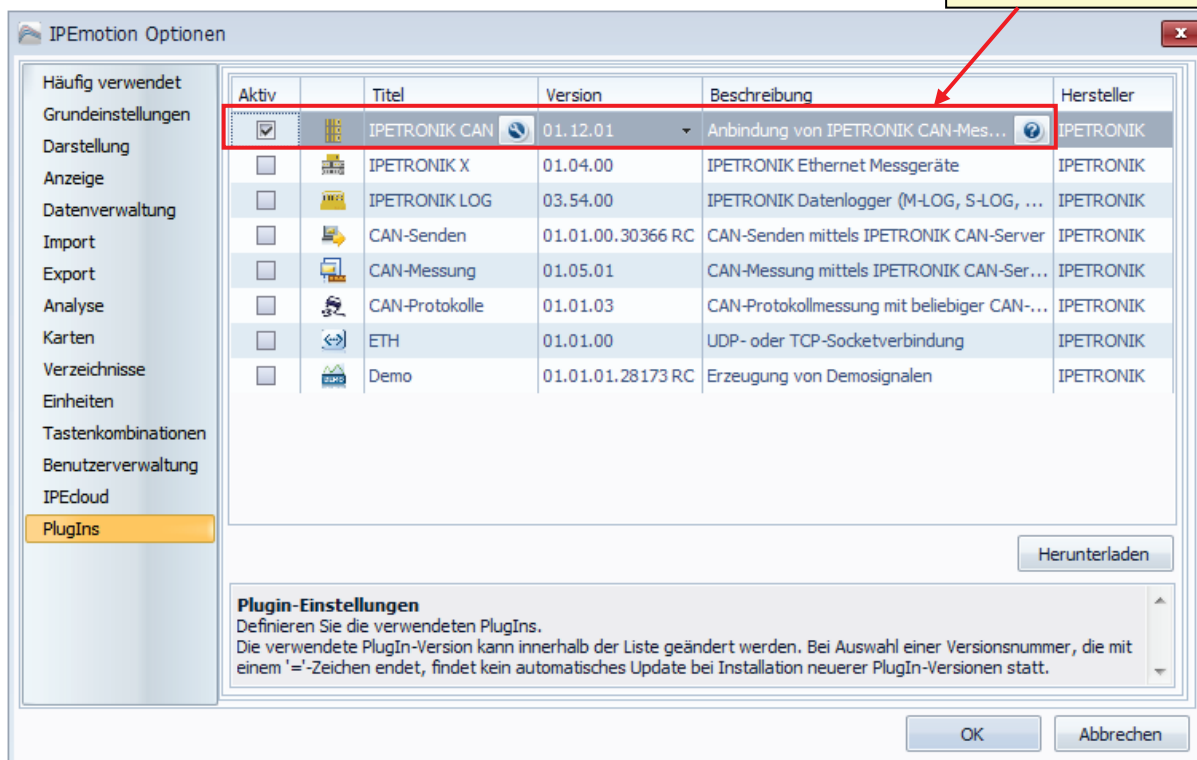
Erhalten Sie einen Überblick über die gängigen physikalischen Größen und deren jeweilige Maßeinheit und editieren Sie diese.



PlugIns

Aktivieren oder deaktivieren Sie die verwendeten **Hardwaresysteme**.

Dieses Plugin ist für alle IPETRONIK CAN-Bus Module.



Über den Button **Einstellungen** haben Sie die Möglichkeit, die **Komponenten** (Modultyp und Priorität, z. B. für die Typauswahl der Trockenkonfigurierung) des jeweiligen markierten Hardwaresystems zu definieren und zusätzliche **Optionseinstellungen** vorzunehmen.

Die Auswahl der Hardwarekomponenten für die Konfiguration über einen Messstellenkatalog basiert auf der **Priorität**. Diese Vorauswahl anhand einer Zuweisung der Priorität der Systemkomponenten erleichtert Ihnen die Modulauswahl und verbessert somit auch die Systemgeschwindigkeit.

Die Priorität **Hoch** definiert eine bevorzugte Verwendung der entsprechenden Hardwarekomponente bei der Konfiguration über einen Messstellenkatalog. Die Hardwarekomponenten, welche mit der Priorität **Keine Verwendung** definiert sind, können für eine Messung nicht gewählt werden.

3.3.5 Support-Datei erstellen

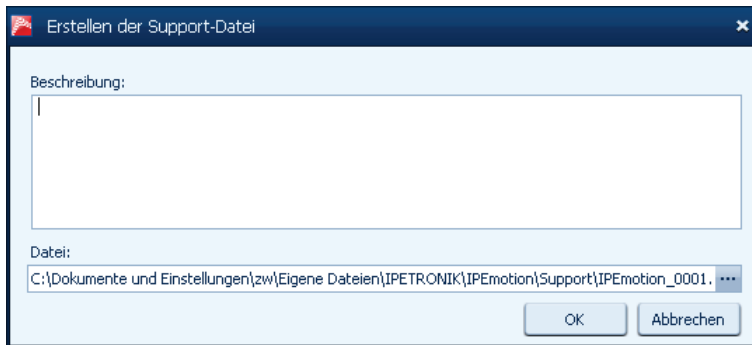
Über den Eintrag **Support-Datei** des Applikationsmenüs haben Sie die Möglichkeit, eine Support-Datei zu erstellen und eigene Anmerkungen und Fehlerbeschreibungen einzufügen und/oder zu editieren.

Geben Sie in dem erscheinenden Dialog **Erstellen der Support-Datei** eine Fehlerbeschreibung ein. Übernehmen Sie den Standardspeicherort für die Datei. Um einen anderen Speicherort auszuwählen, klicken Sie auf das Symbol .

Nachdem Sie den gewünschten Speicherort und einen benutzerdefinierten Dateinamen für die Support-Datei angegeben haben, klicken Sie auf **Speichern**, um zum Fenster **Erstellen der Support-Datei** zurückzukehren.

Nach dem Wählen von **OK** wird eine zip-Datei erstellt, in der neben der Fehlerbeschreibung die folgenden Informationen enthalten sind:

- ▶ System-Infos (Windows-Version, Computernamen, freier Speicher auf den lokalen Laufwerken, ...),
- ▶ Aktuelle Konfigurationen (Mess-, OnlineView-, Skriptkonfigurationen),
- ▶ Trace-Dateien (.NET, C++).



Bei Problemen im Betrieb mit IPEmotion senden Sie diese Support-Datei an support@ipemotion.com.

3.3.6 Die Quick Access Bar

Die Quick Access Bar ist in die Title Bar integriert und beinhaltet Funktionen, welche häufig verwendet werden. Jede dieser Funktionen wird durch ein Symbol dargestellt.



	Neu	Strg+N	Erzeugen einer neuen Konfiguration
	Öffnen	Strg+O	Öffnen einer bestehenden Konfiguration
	Speichern	Strg+S	Speichern der aktuellen Konfiguration
	Speichern unter		Speichern der aktuellen Konfiguration unter einem anderen Namen
	Generierung		Automatische Erstellung einer neuen Konfiguration anhand der aktuell angeschlossenen Geräte
	Schnelldruck		Direkt auf dem Standarddrucker ausdrucken
	Ausschneiden	Strg+X	Ausschneiden der aktuell ausgewählten Elemente
	Kopieren	Strg+C	Kopieren der aktuell ausgewählten Elemente in die Zwischenablage
	Einfügen	Strg+V	Einfügen von Elementen aus der Zwischenablage
	Dahinter einfügen		Elementen aus der Zwischenablage dahinter einfügen
	In Datei kopieren		Kopieren der aktuell ausgewählten Elemente in eine Datei
	Aus Datei einfügen		Hinzufügen von Elementen aus einer Datei
	Löschen		Löschen der aktuell ausgewählten Elemente
	Bereinigen		Löschen aller untergeordneten Elemente

	Rückgängig	Strg+Z	Letzte(n) Aktion(en) rückgängig machen
	Wiederherstellen	Strg+Y	Wiederherstellung rückgängig gemachter Aktionen
	Eigenschaften		Öffnet den Konfigurationsdialog
	Optionen		Allgemeine IPEmotion-Optionen anzeigen/bearbeiten
	Hilfe	F1	IPEmotion-Dokumentation öffnen
	Über		Infos über IPEmotion (Edition, Lizenz, Optionen)

3.3.7 IPEmotion Arbeitsbereiche (Main Navigation Tabs)

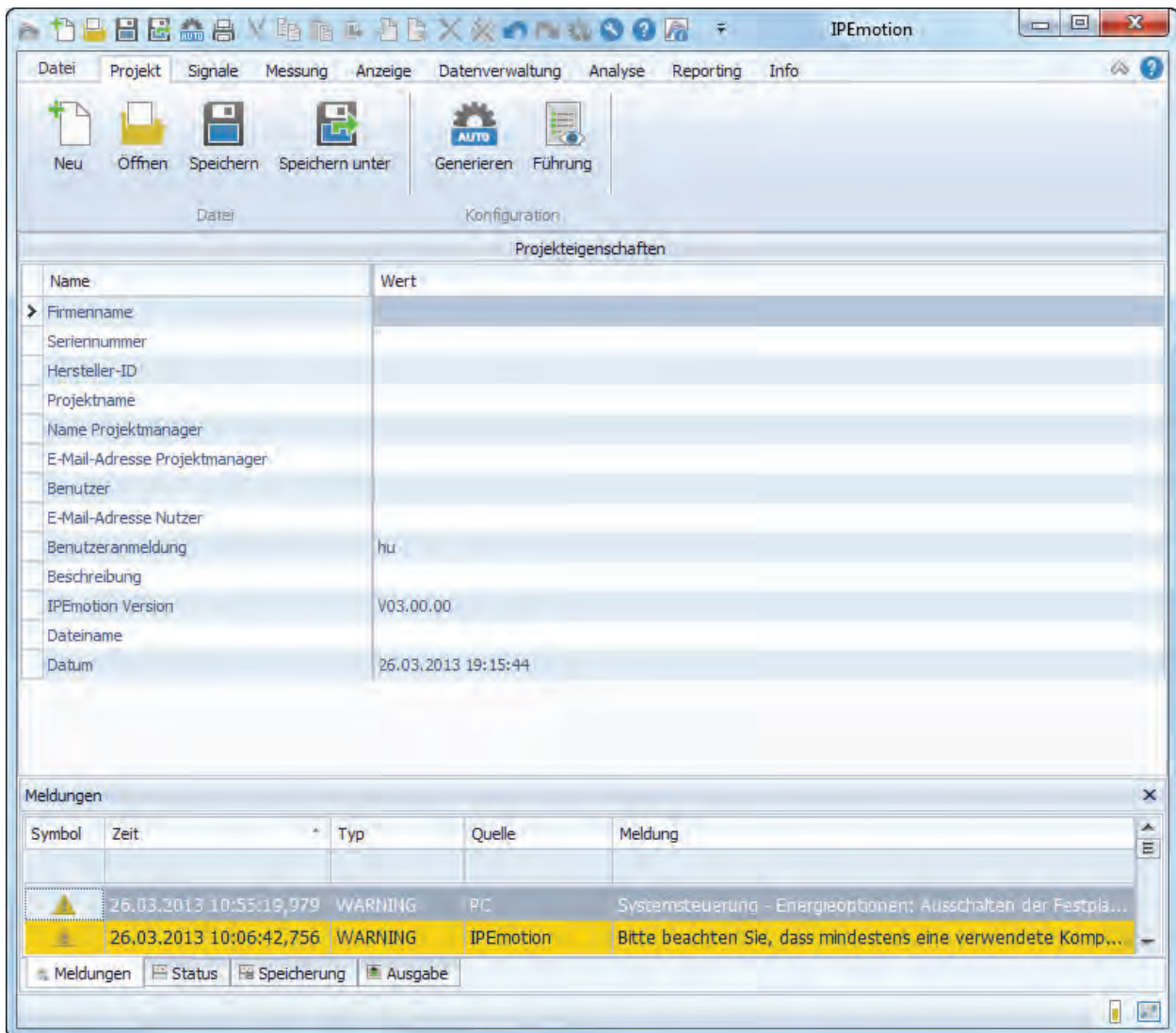
Die Main Navigation Tabs ermöglichen Ihnen eine übersichtliche und schnelle Aktivierung der verschiedenen Hauptabschnitte von IPEmotion. Ein in hellerem Blau hinterlegter Tab bedeutet, dass dieser Abschnitt aktiviert ist.

IPEmotion ist so konzipiert, dass Sie den Hauptmenüpunkten von links nach rechts folgen können. Nutzen Sie diese logische Anordnung wie einen roten Faden, der Sie Schritt für Schritt zu einer erfolgreichen Messung führt.

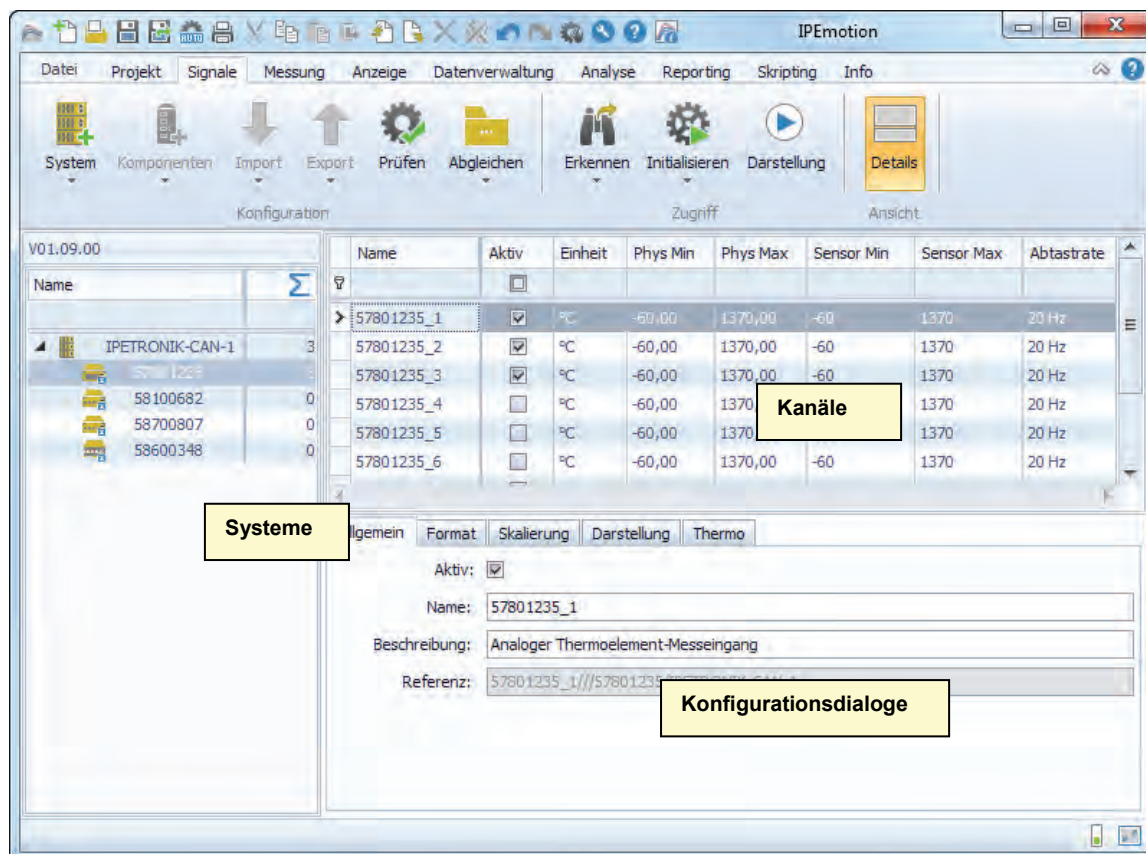
Projekt	Signale	Messung	Anzeige	Datenver- waltung	Analyse	Reporting	Scripting	Info
---------	---------	---------	---------	----------------------	---------	-----------	-----------	------

Projekt	Definieren Sie Ihre allgemeinen benutzerspezifischen Projektdaten.
Signale	Konfigurieren Sie die angeschlossenen Messsysteme und Module.
Messung	Konfigurieren Sie die gewünschten Speichergruppen und Kanäle.
Anzeige	Führen Sie anhand der angeschlossenen Module und der vorgenommenen Konfigurationen eine Messung durch.
Datenverwaltung	Verwalten Sie Ihre gespeicherten Messdaten in allen unterstützten Formaten.
Analyse	Stellen Sie Kanäle mit Hilfe von Diagrammen übersichtlich dar.
Reporting	Erstellen Sie Berichte und Dokumentationen zu Ihren Messprojekten.
Skripting	Automatisieren Sie Ihre Messabläufe.
Info	Erhalten Sie einen grundlegenden Überblick und allgemeine Hilfestellungen.

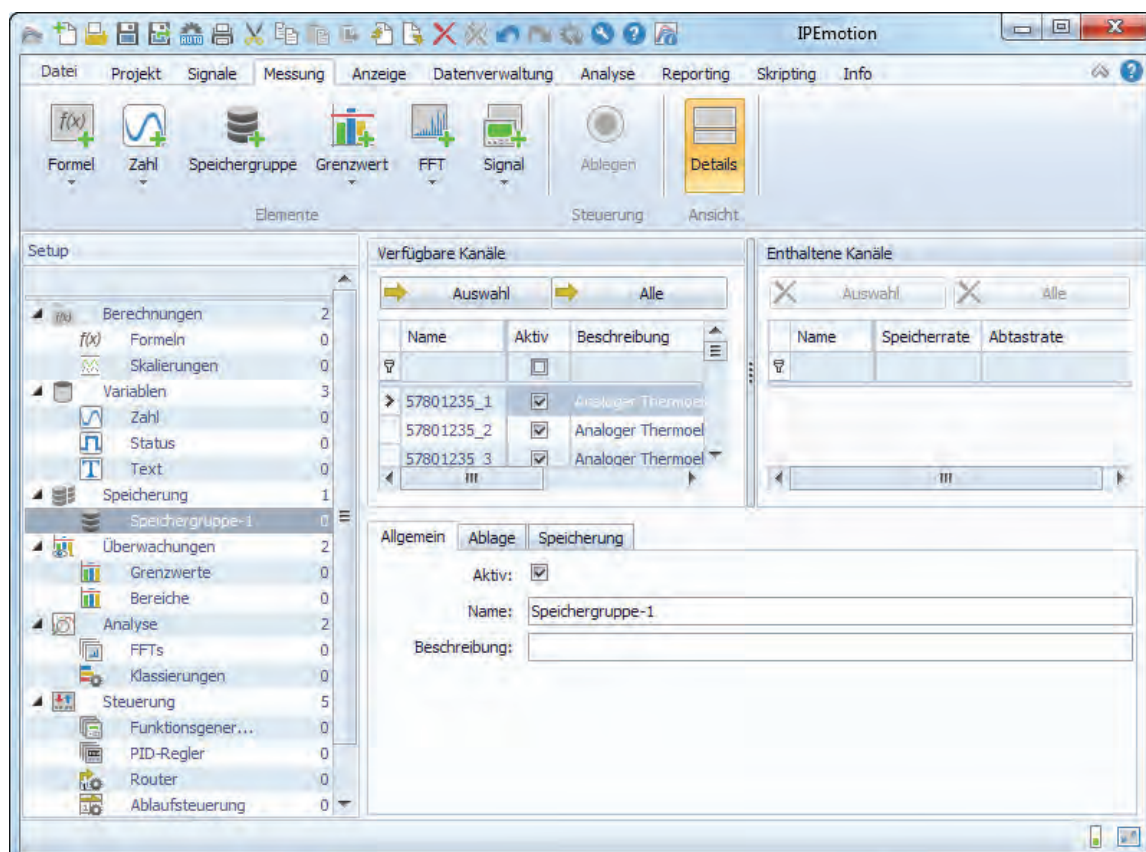
3.3.8 Projekt



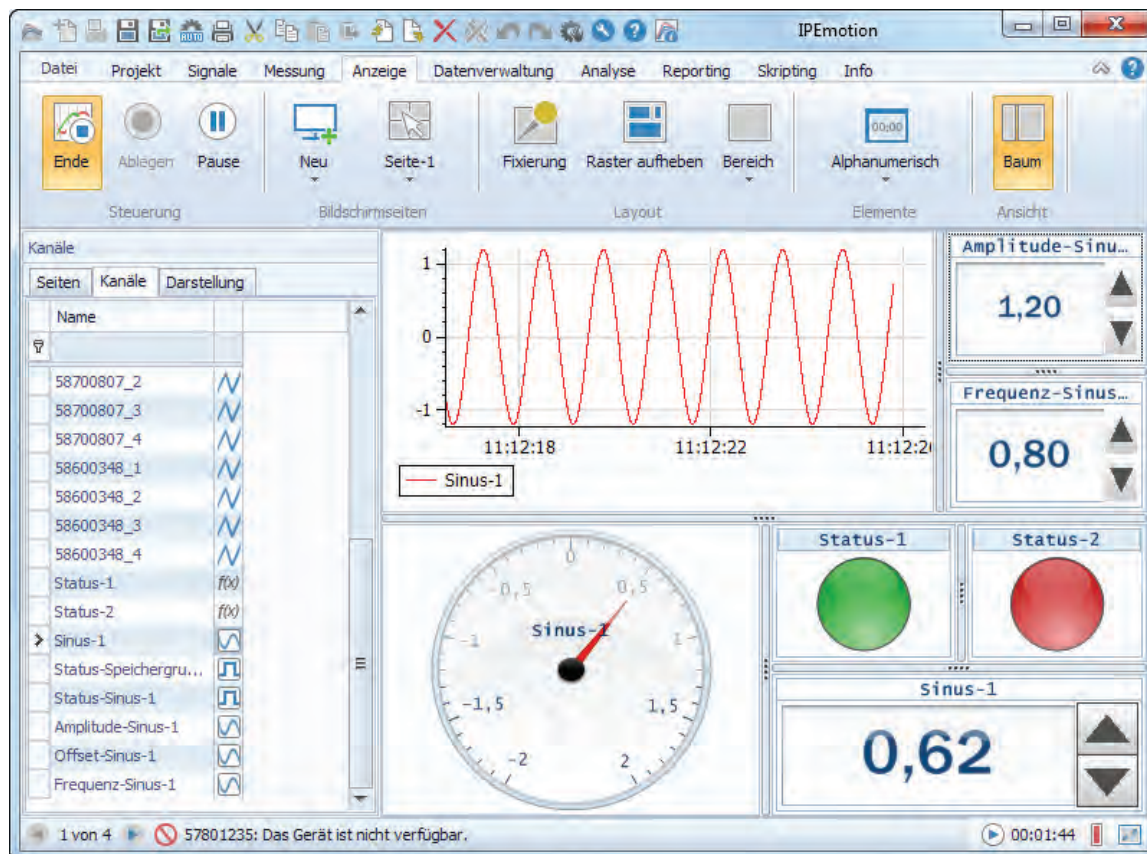
3.3.9 Signale



3.3.10 Messung



3.3.11 Anzeige

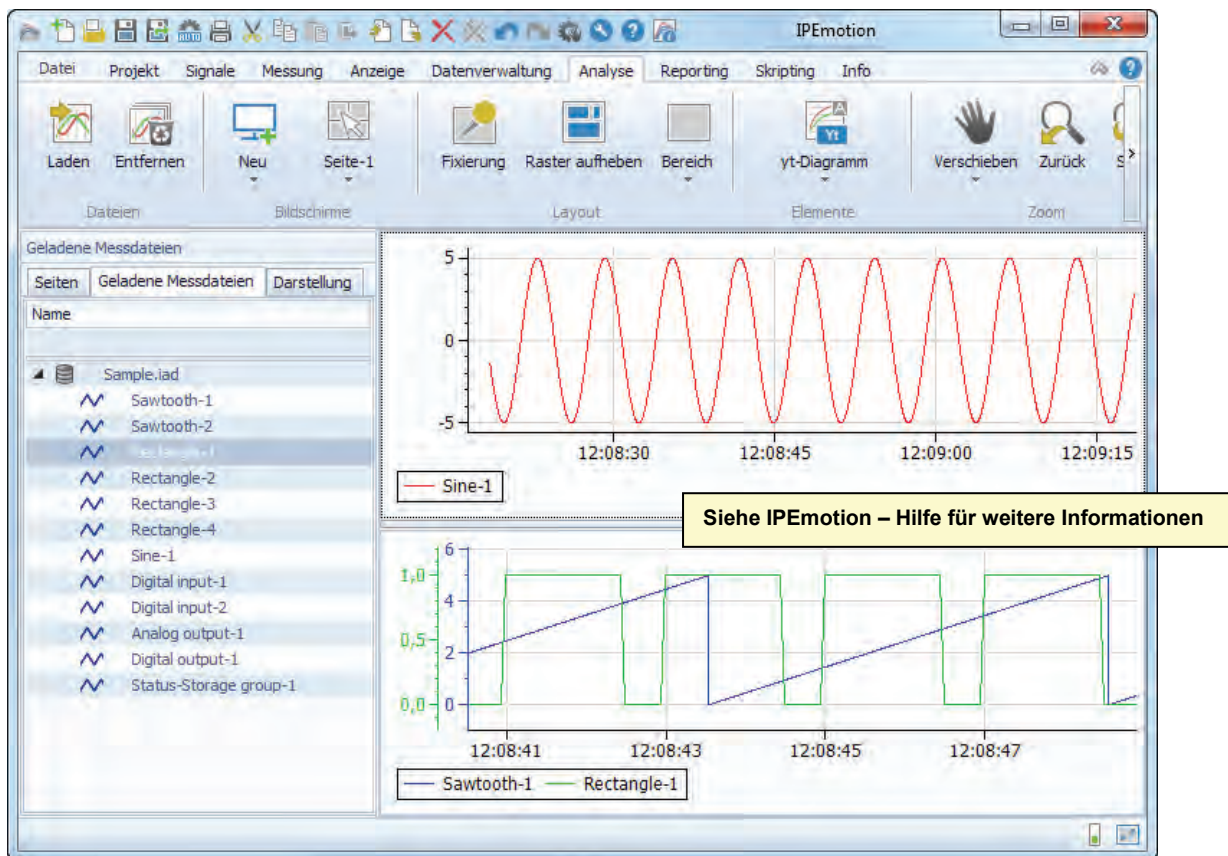


3.3.12 Datenverwaltung

The screenshot shows the IPEmotion software interface with the 'Datenverwaltung' tab selected. The main display area shows a table of measurement data. The table has columns for 'Index', 'Zeit_100Hz Sample.iad', 'Zeit_1Hz Sample.iad', 'Zeit_20Hz Sample.iad', and 'Zeit_2Hz Sample.iad'. The table contains 17 rows of data, each with a timestamp and a sample number. A yellow callout box points to the table with the text 'Siehe IPEmotion – Hilfe für weitere Informationen'.

Index	Zeit_100Hz Sample.iad	Zeit_1Hz Sample.iad	Zeit_20Hz Sample.iad	Zeit_2Hz Sample.iad
0	01.08.2013 12:08:18,499	01.08.2013 12:08:19,489	01.08.2013 12:08:18,539	01.08.2013 12:08:18,539
1	01.08.2013 12:08:18,509	01.08.2013 12:08:20,489	01.08.2013 12:08:18,589	01.08.2013 12:08:18,589
2	01.08.2013 12:08:18,519	01.08.2013 12:08:21,489	01.08.2013 12:08:18,639	01.08.2013 12:08:18,639
3	01.08.2013 12:08:18,529	01.08.2013 12:08:22,489	01.08.2013 12:08:18,689	01.08.2013 12:08:18,689
4	01.08.2013 12:08:18,539	01.08.2013 12:08:23,489	01.08.2013 12:08:18,739	01.08.2013 12:08:18,739
5	01.08.2013 12:08:18,549	01.08.2013 12:08:24,489	01.08.2013 12:08:18,789	01.08.2013 12:08:18,789
6	01.08.2013 12:08:18,559	01.08.2013 12:08:25,489	01.08.2013 12:08:18,839	01.08.2013 12:08:18,839
7	01.08.2013 12:08:18,569	01.08.2013 12:08:26,489	01.08.2013 12:08:18,889	01.08.2013 12:08:18,889
8	01.08.2013 12:08:18,579	01.08.2013 12:08:27,489	01.08.2013 12:08:18,939	01.08.2013 12:08:18,939
9	01.08.2013 12:08:18,589	01.08.2013 12:08:28,489	01.08.2013 12:08:18,989	01.08.2013 12:08:18,989
10	01.08.2013 12:08:18,599	01.08.2013 12:08:29,489	01.08.2013 12:08:19,039	01.08.2013 12:08:19,039
11	01.08.2013 12:08:18,609	01.08.2013 12:08:30,489	01.08.2013 12:08:19,089	01.08.2013 12:08:19,089
12	01.08.2013 12:08:18,619	01.08.2013 12:08:31,489	01.08.2013 12:08:19,139	01.08.2013 12:08:19,139
13	01.08.2013 12:08:18,629	01.08.2013 12:08:32,489	01.08.2013 12:08:19,189	01.08.2013 12:08:19,189
14	01.08.2013 12:08:18,639	01.08.2013 12:08:33,489	01.08.2013 12:08:19,239	01.08.2013 12:08:19,239
15	01.08.2013 12:08:18,649	01.08.2013 12:08:34,489	01.08.2013 12:08:19,289	01.08.2013 12:08:19,289
16	01.08.2013 12:08:18,659	01.08.2013 12:08:35,489	01.08.2013 12:08:19,339	01.08.2013 12:08:19,339

3.3.13 Analyse



3.3.14 Info

Sie erhalten einen grundlegenden Überblick zu der Software IPEmotion. Weiterhin werden Ihnen nützliche allgemeine Hilfestellungen und Tipps und Tricks für den Einsatz von IPEmotion zur Verfügung gestellt.

Die Ansicht Info ist in die folgenden Menüpunkte unterteilt:

- ▶ Willkommen
- ▶ Release Notes (nur in englischer Sprache)
- ▶ Roter Faden
- ▶ Tipps und Tricks
- ▶ Tastaturbedienung
- ▶ Dokumentationen
- ▶ Kontakt und Unterstützung

3.3.15 Die erste Messung

Schritt 1 Modul anschließen und einschalten

Schließen Sie das Modul (bzw. die Module) wie in Kapitel [Modularer Systemaufbau](#) beschrieben an einen Notebook/ Mess-PC und polungsrichtig an die Spannungsversorgung an. Kabeltypen und -längen können je nach Anwendung variieren. Schalten Sie die Spannungsversorgung ein. Unmittelbar nach Einschalten der Spannungsversorgung gehen die Module in den Messbetrieb. Die Status-LED zeigt den aktuellen Betriebszustand an (siehe auch Kapitel [Interpretation der LED-Anzeige](#)).

Falls Sie M-Module in einem System zusammen mit SIM-Modulen verwenden, beachten Sie bitte folgende Hinweise:



Schließen Sie das Kabel zur Stromversorgung über die SIM-Module an, nicht über die M-Module. Die M-CAN Kabel erlauben eine geringere Strombelastung als die SIM-CAN-Kabel.

Nur die M-Module erlauben einen Betrieb an einer DC Versorgungsspannung von 6 V bis 42 (55) V. Für SIM-Geräte beträgt dieser Bereich 9 bis 36 V.

Schritt 2 Einstellungen zur Hardware-Schnittstelle

Im Hauptmenüpunkt **Signale** unter dem CAN-Bussystem **IPETRONIK-1 ► CAN-Hardware** finden Sie die aktuellen Einstellungen zur Kommunikation mit den Messmodulen. Üblicherweise ist keine Änderung der Einstellungen notwendig, da IPEmotion sowohl die Schnittstelle als auch die Module automatisch erkennt.



*Die Baudrate der CAN-Schnittstelle (**Baudrate**) kann sich von der Baudrate der Module (**Geräte-Baudrate**) unterscheiden. Sollen z. B. Module, die aktuell auf 500 kbd (kBit/s) eingestellt sind, zur Messung mit 1 MBd (MBit/s) betrieben werden, ändern Sie nur die Geräte-Baudrate auf 1 MBd. Dadurch werden die Konfigurationsdaten mit 500 kbd übertragen und anschließend die Module auf 1 MBd umgestellt. Um die Baudrate der CAN-Schnittstelle automatisch auf die der Geräte-Baudrate anzupassen, muss die **Baudrateninitialisierung** aktiviert sein.*



Befinden sich Module im System, die auf unterschiedliche Baudraten eingestellt wurden, können diese nicht angesprochen werden. Um alle Module in einem System auf die einheitliche (Default-) Baudrate von 500 kbd zurückzusetzen, verwenden Sie den Stecker M-DEF-100 oder M-MOD-DEF-200.

Schritt 3 Module erkennen, Einstellungen auslesen

IPEmotion erkennt beim Start automatisch alle vorhandenen Messdatenschnittstellen, sofern diese Funktion unter **Optionen ► Häufig verwendet** aktiviert ist. Das entsprechende Plugin **IPETRONIK CAN** muss hierzu aktiviert sein (**Optionen ► PlugIns**).

Wählen Sie **Erkennen** oder **Automatische Erstellung**, um alle angeschlossenen Hardwarekomponenten zu identifizieren. Sind im aktuellen System bereits Komponenten vorhanden, werden diese Einstellungen überschrieben.

Speichern Sie zuvor die aktuelle Systemkonfiguration, um diese Einstellungen für eine spätere Verwendung zu erhalten.

Erkennen 

liest die angeschlossenen Geräten aus und übernimmt die Einstellungen in die aktuelle Messkonfiguration.

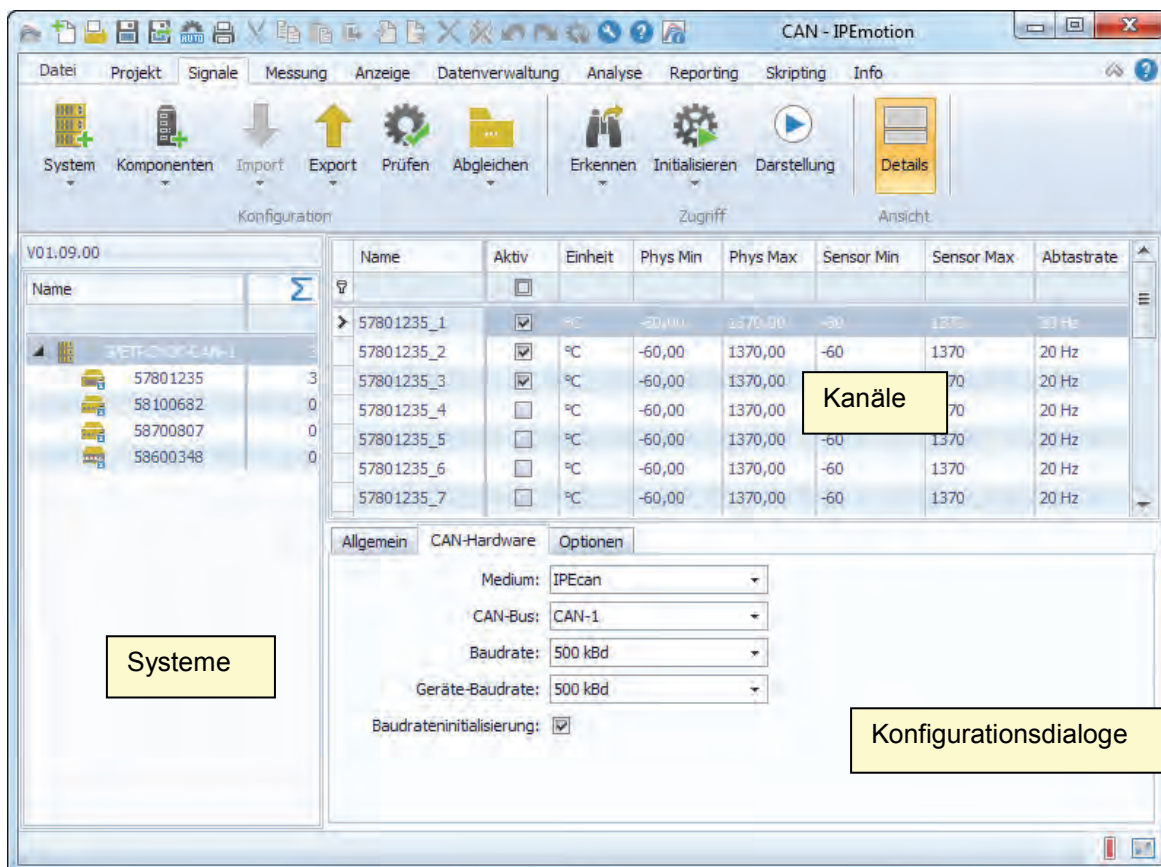
Automatische Erstellung 

liest die angeschlossenen Geräten aus, übernimmt die Einstellungen in die aktuelle Messkonfiguration, erstellt eine Speichergruppe und richtet eine grafische Messwertanzeige ein. Bei Modulen mit Defaulteinstellungen (kein Kanal aktiv) werden alle Kanäle aktiviert und mit 1 Hz Datenrate in die Speichergruppe aufgenommen.

Schritt 4 Messung konfigurieren

CAN-Bus-System

Markieren Sie im linken Fenster (Systeme) das entsprechende Modul, um im rechten Fenster (Kanäle) alle zum Modul vorhandenen Kanäle/Signale aufzulisten.



Je nachdem, ob Sie ein System, ein Modul oder einen Kanal markieren, stehen im Bereich Konfigurationsdialoge unterschiedliche Reiter für weitere Einstellungen zur Verfügung.

Einstellungen zur Skalierung sowie das Aktivieren von Kanälen können auch direkt in der Kanaltabelle vorgenommen werden, alle anderen Einstellungen werden ausschließlich über die Konfigurationsdialoge eingegeben. Zu jedem Kanal gibt es Konfigurationsparameter, die bei allen Kanal- bzw. Modultypen vorhanden sind (z. B. Allgemein, Datenformat, Darstellung), und solche, die sich immer unterscheiden, da diese kanalspezifisch sind (z. B. Sensor, Filter, Abgleich).

Die Beschreibungen der kanalspezifischen Dialoge sind bei den jeweiligen Modulen aufgeführt.

Allgemein	CAN-Hardware	Optionen
Allgemein Aktiv: ☒ Name: IPETRONIK-1 Beschreibung: System für CAN-Messmodule Referenz:		
CAN-Hardware Medium: PEAK-CAN CAN-Bus: CAN-1 Baudrate: 500 kBd Geräte-Baudrate: 500 kBd Baudrateninitialisierung: ☒ 29-Bit-Identifizierung: ☐		
Optionen Synchronisierter Modus: ☐ Automatische CAN-ID: ☒ Beschleunigte Initialisierung: ☒ Namen aus Seriennummern		

Allgemein

Aktiv: CAN-System zur Verwendung aktiviert.

Name: Frei wählbarer Name des CAN Systems. Dieser kann auch automatisch über die Serien-Nr. generiert werden.

Beschreibung: Nähere Beschreibung zum Messsystem

Referenz:

CAN-Hardware

Medium: CAN-Schnittstelle über welche die Module mit dem PC/Notebook verbunden sind.

CAN-Bus: CAN-Bus der Schnittstelle über welchen die Kommunikation erfolgt (nur wenn die Schnittstelle über mehrere Busgänge verfügt).

Baudrate: Bus-Datenrate der CAN-Schnittstelle [kBit/s]

Geräte-Baudrate: Bus-Datenrate der Messmodule [kBit/s]

Baudrateninitialisierung: IPEmotion initialisiert die CAN-Schnittstelle mit der angegebenen Baudrate.

29-Bit-Identifizierung: Verwendung von 29 Bit CAN-Identifiern (Extended ID) zur Adressierung der CAN-Botschaften zulassen.

Optionen

Synchronisierter Modus: IPEmotion definiert ein Modul als Taktgenerator, auf welchen die restlichen Module im System synchronisiert werden.

Automatische CAN-ID: IPEmotion vergibt die Identifier der CAN-Botschaften automatisch nach einer festgelegten Regel.

Beschleunigte Initialisierung: Nur Parameter, die geändert wurden, werden neu initialisiert.

Namen aus Seriennummern: Generiert den Kanal-/Signalnamen automatisch aus der Serien-Nr. des jeweiligen Moduls und der Kanalnummer.

Allgemeine Einstellungen und Informationen zum Messmodul

The screenshot shows the IPEmotion software interface. The main window displays a list of modules under 'V01.09.00'. The selected module is 'IPETRONIK-CAN-1'. Below the list, the 'Allgemein' (General) tab is active, showing fields for 'Name', 'Beschreibung', and 'Referenz'. A yellow callout box highlights the 'Allgemein' tab and the 'Name' field, with text explaining that the name is freely selectable and can be automatically generated from the serial number.

Name	Aktiv	Einheit	Phys Min	Phys Max	Sensor Min	Sensor Max	Abtaste
57801235_1	☒	°C	-60,00	1370,00	-60	1370	20 Hz
57801235_2	☒	°C	-60,00	1370,00	-60	1370	20 Hz
57801235_3	☒	°C	-60,00	1370,00	-60	1370	20 Hz
57801235_4	☐	°C	-60,00	1370,00	-60	1370	20 Hz
57801235_5	☐	°C	-60,00	1370,00	-60	1370	20 Hz
57801235_6	☐	°C	-60,00	1370,00	-60	1370	20 Hz

Allgemein

Name: 57801235_1

Beschreibung: Analoges Thermoelement

Referenz: 57801235_1///57801235_1

Name
Frei wählbarer Name des Moduls. Dieser kann auch automatisch über die Serien-Nr. generiert werden.

Beschreibung
Nähere Beschreibung zum Modul. CAN-Bus-System, über welches das Modul mit IPEmotion kommuniziert.

Abtaste
Die für alle Kanäle des Moduls gültige Signalerfassungsrate (Ausgaberate auf den CAN-Bus)

Markieren Sie im linken Fenster (Systeme) das entsprechende Modul, um im rechten Fenster (Kanäle) alle zum Modul vorhandenen Kanäle/Signale aufzulisten und die Reiter für die Konfigurationsdialoge zum Modul einzublenden.

Allgemein

Erweitert

Informationen

Frontnummer:

1415

Takt:

Frei

Kanalabgleich:

☐

Erweitert

Frontnummer

Der auf der Modulfrontseite aufgedruckte Teil der Seriennummer. Legen Sie Module manuell (ohne angeschlossene Hardware) an, geben Sie hier zunächst die Frontnummer des betreffenden Moduls an, um die Kanalnamen automatisch zu erstellen, sofern *Namen aus Seriennummern* aktiviert wurde.

Takt

Art der Datenerfassung
(Frei = über internen Hardwaretakt, synchronisiert = gemeinsamer Hardwaretakt für alle Module im System)

Kanalabgleich

Offsetabgleich der jeweiligen Messkette der Kanäle eines Moduls.

Allgemein

Erweitert

Informationen

Kalibrierdatum:

18.09.2006

Hardwareversion:

4.71

Firmwareversion:

3.20.05

Informationen

Kalibrierdatum

Datum der letzten Modul-Kalibrierung.

Hardwareversion

Hardwarestand des Moduls

Firmwareversion

Auf dem Modul vorhandene Firmware

Allgemeine Konfigurationsdialoge

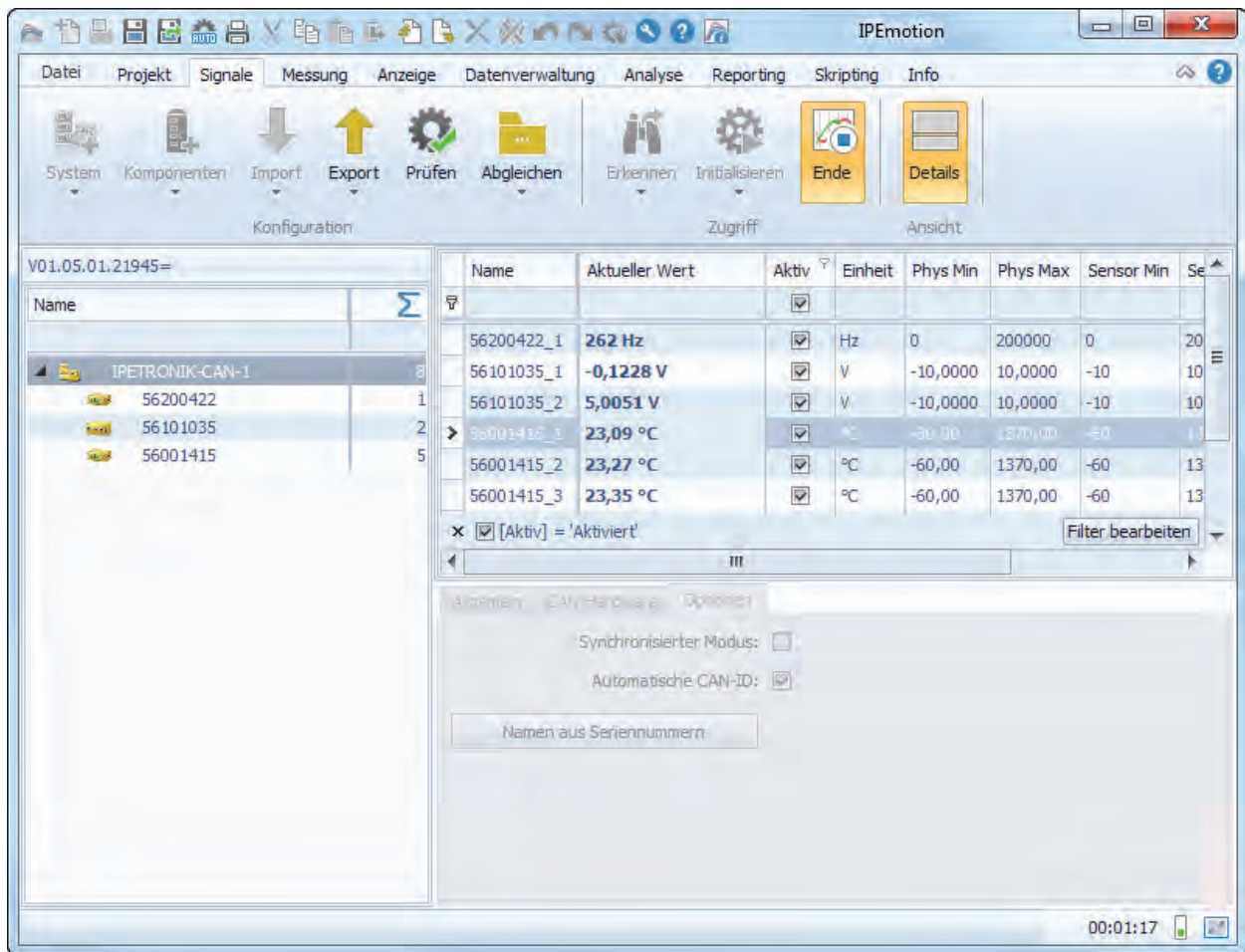
Allgemein	Format	Skalierung	Darstellung	Thermo	
Aktiv: ☒ Name: 56001415_1 Beschreibung: Analoges Thermoelement-Messeingang Referenz: 56001415					Allgemein Aktiv Kanal zur Verwendung aktiviert. Name Frei wählbarer Name des Kanals. Dieser kann auch automatisch über die Serien-Nr. generiert werden. Beschreibung Nähere Beschreibung zum Kanal bzw. zur Messstelle Referenz Hier die Serien-Nr. des zugehörigen Moduls.
Datentyp Typ: 16-Bit-Ganzzahl mit Vorzeichen Ungültigkeitswert Wert: 0080					Format Datentyp Auflösung und Vorzeichen des digitalen Wertes. (8 oder 16 Bit, mit oder ohne Vorzeichen) Ungültigkeitswert Wert, der angezeigt wird, wenn der aktuelle Messwert als ungültig erkannt wird.
Allgemein Format Skalierung Darstellung Sensor Filter Abgleich					Skalierung siehe auch Lineare Messwertskalierung Modus Auswahl aus Spannungs- und Strommessung Setzt die Defaulteinheiten V für die Spannungsmessung bzw. A für die Strommessung. Sensorbereich Der Signalbereich der Sensors z. B. +/- 10 V, 0 ... 20 mA. Physikal. Bereich Einheit und Wertebereich der physikalischen Größe, z. B. 0 ... 5 bar
Allgemein Format Skalierung Darstellung Thermo					Darstellung Min / Max Definiert den Y-Achsenbereich der grafischen Anzeige für die Einstellung <i>Anzeigeverhalten feststehend</i>. Nachkommastellen Definiert die Anzahl der Dezimalstellen der alphanumerischen Anzeige sowie der Momentanwertanzeige im Bereich Signale.

Schritt 5 Anzeige starten

Drücken Sie **Darstellung**  unter dem Hauptnavigations-Tab **Signale** oder **Anzeige**, um die Messung zu starten und zur Messdatenanzeige zu wechseln.

Die angeschlossenen Module werden mit der aktuellen Konfiguration initialisiert.

Anschließend werden die aktuellen Messwerte in der Spalte **Aktueller Wert** angezeigt.



Haben Sie bereits Bildschirmseiten zur Messdatenanzeige (z. B. yt-Diagramm, alphanumerische Anzeige, Zeigerinstrument ...) angelegt, können Sie diese Fenster beliebig aufrufen, ohne die Messung zu unterbrechen.

Schritt 6 Speicherung starten

Über den Button **Speicherung starten**  unter dem Hauptnavigations-Tab **Messung** oder **Anzeige** starten Sie die Speicherung der Messdaten auf einem lokalen Datenträger.

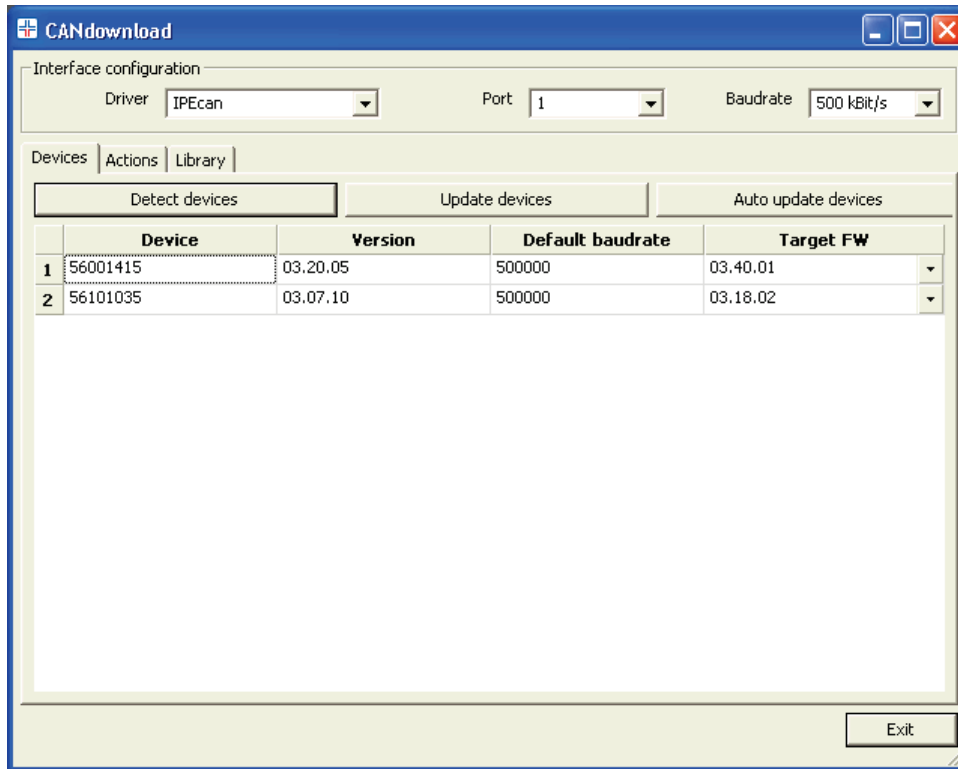
Hierzu muss zuvor unter **Messung** mindestens ein Speichergruppe, die mindestens ein Signal enthält, angelegt sein.

Eine ausführliche Beschreibung hierzu finden Sie im IPEmotion-Benutzerhandbuch, dass als PDF in der Softwareoberfläche geöffnet werden kann.

3.4 Firmwaredownload durchführen (CANdownload 2)

Die Firmware der IPETRONIK M-Module unterliegt kontinuierlichen Weiterentwicklungen. Sie können diese Weiterentwicklungen auch für Ihre Module nutzen. Hierzu ist eine Aktualisierung der auf den Modulen vorhandenen Prozessorsoftware (Firmware) erforderlich.

3.4.1 Benutzeroberfläche



Interface configuration

Wählen Sie die CAN-Schnittstelle, den Port (falls mehrere vorhanden) und die Bitrate zur Datenübertragung.

- ▶ Driver
- ▶ Port
- ▶ Bitrate

Devices

Erkennen und aktualisieren Sie die angeschlossenen Messgeräte bzw. Messketten und erhalten Sie Informationen zum Modul, der aktuell geladenen Firmwareversion, der Defaultbaudrate und zur neuesten verfügbaren Firmware. Bitte beachten Sie, dass nur ein Firmware-Upgrade möglich ist und kein Firmware-Downgrade durchgeführt werden kann!

- ▶ Detect devices
- ▶ Update devices
- ▶ Auto update devices

Die Funktion **Update devices** bietet Ihnen die Möglichkeit, den gewünschten Firmwarestand zu wählen.

Die Funktion **Auto update devices** ist eine Zusammenfassung beider Funktionen und bietet **keine** Möglichkeit der manuellen Firmwareauswahl.

Actions

Laden Sie eine von IPETRONIK generierte Downloaddatei (*.cal), die Sie per E-Mail von Ihrem IPETRONIK Support-Mitarbeiter erhalten haben und *übertragen* Sie diese auf ein bestimmtes Messgerät. Definieren Sie weiterhin einen bestimmten *Gerätetyp* und die entsprechende *Seriennummer*. Sie haben so die Möglichkeit, einen individuellen Downloadvorgang zu erstellen und durchzuführen.

- ▶ Load
- ▶ Download



Bitte beachten Sie, dass dieser Vorgang nur durchgeführt werden kann, wenn das Messgerät als Einzelgerät angeschlossen ist!

Die Angabe der Seriennummer ist zwingend notwendig, wenn die Firmware eine Konfigurationsdatei (Config.) beinhaltet.

Library

Erhalten Sie eine Übersicht der aktuellen CANdownload-Firmwarestände und übertragen Sie die neuesten Firmwarestände aus einem benutzerdefinierten Verzeichnis in die CANdownload-Bibliothek.

- ▶ Check for updates

Um eine Bibliothek zu aktualisieren, gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Wählen Sie den gewünschten IPETRONIK FTP **connection string** oder ein benutzerdefiniertes Verzeichnis.
- ▶ Klicken Sie auf den Button **Check for updates**. Eine Fortschrittsanzeige visualisiert den laufenden Aktualisierungsvorgang.

Die aktuelle CANdownload 2-Version unterstützt die folgenden Strukturen für die Erstellung benutzerdefinierter Verzeichnisse:

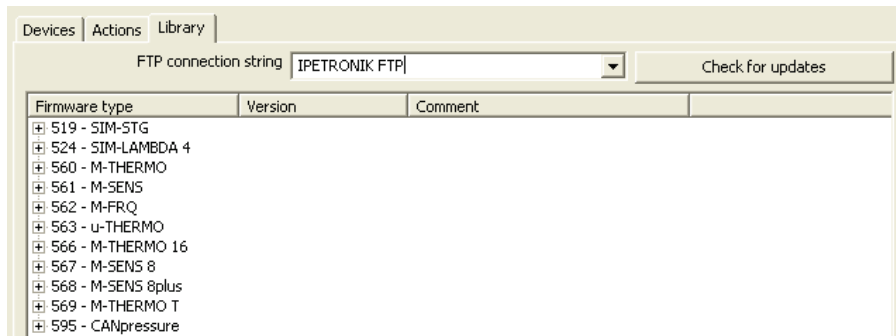
- ▶ ftp://
- ▶ file:///
- ▶ file:////

CANdownload 2 ist so konzipiert, dass nur ein Verzeichnis für alle Update-Dateien und die fw.lst-Datei benötigt wird. Somit haben Sie die Möglichkeit, ein benutzerdefiniertes Verzeichnis mit eigenen freigegebenen Firmwareständen zu verwenden (siehe Kapitel [Benutzerdefinierte Bibliothek erstellen](#)).



Zur Verwendung eigener Bibliotheken mit Firmwareständen beachten Sie bitte die folgendes:

Die Datei mit der Bezeichnung fw.lst muss in dem entsprechenden Updateordner enthalten sein. Der Dateiname darf nicht geändert werden!



3.4.2 Benutzerdefinierte Bibliothek erstellen

CANdownload 2 ermöglicht Ihnen, eine eigene Firmware-Bibliothek zu definieren und ein benutzerdefiniertes Verzeichnis mit allen Firmware-Dateien zu erstellen. Erfolgt der Zugriff auf das entsprechende Verzeichnis über den normalen Dateizugriff, so ist die Ablage einer Textdatei in dem benutzerdefinierten Verzeichnis zwingend notwendig! Diese Datei enthält eine Auflistung des Verzeichnisinhaltes und trägt die Bezeichnung fw.lst.

Der Name der Bibliotheksdatei entspricht der folgenden Konvention:

„Gerätetyp“_„Downloadtyp“_„Version“.cdf

Die aktuelle CANdownload 2-Version unterstützt die folgenden Downloadtypen:

- ▶ DLK: Downloadkernel
- ▶ RDLK: RAM Downloadkernel
- ▶ ADLK: Applikation Downloadkernel
- ▶ PIC: PIC-Firmware
- ▶ FPGA: FPGA-Firmware
- ▶ APPL: Firmware
- ▶ TBL: Tabelle
- ▶ CFG: Config
- ▶ SPC1: Eingang Prozessor 1
- ▶ SPC2: Eingang Prozessor 2
- ▶ SPC3: Eingang Prozessor 3
- ▶ SPC4: Eingang Prozessor 4
- ▶ FDLK: FPGA-Downloadkernel
- ▶ PDLK: PIC-Downloadkernel
- ▶ CDLK: Kanal Prozessor-Downloadkernel
- ▶ CHN: Kanal Prozessor-Firmware

3.4.3 Manuelle Konfiguration

Um die Firmware von Messgeräten zu aktualisieren, führen Sie bitte die folgenden Schritte durch:

- ▶ Schließen Sie die Geräte an die Stromversorgung an.
- ▶ Klicken Sie auf **Detect devices**. Die erscheinende Liste enthält die aktuellen Firmwarestände der einzelnen Geräte. Der Spalte *Target FW* können Sie außerdem entnehmen, ob eine Aktualisierung notwendig ist.
- ▶ Wählen Sie die neueste Firmwareversion.
- ▶ Klicken Sie auf **Update devices**, um den Aktualisierungsprozess zu starten. Dieser Vorgang kann einige Minuten in Anspruch nehmen.

3.4.4 Automatische Konfiguration

Um die Firmware von Messgeräten automatisch zu aktualisieren, führen Sie bitte die folgenden Schritte durch:

- ▶ Schließen Sie die Geräte an die Stromversorgung an.
- ▶ Klicken Sie auf **Auto update devices**, um den Aktualisierungsprozess zu starten. Alle angeschlossenen Messgeräte werden automatisch erkannt und alle nicht aktuellen Firmwarestände werden aktualisiert. Dieser Vorgang kann einige Minuten in Anspruch nehmen.

Bitte beachten Sie



Durch stetige Weiterentwicklung der Hard- und Software-Komponenten kann es zu Inkompatibilitäten kommen. Bitte wenden Sie sich im Fehlerfall an unsere Supportabteilung unter +49 (0) 7221/ 9922-333 oder support@ipetronik.com.

Stellen Sie sicher, dass während des Downloads die Spannungsversorgung des Gerätes auf keinen Fall unterbrochen wird.



Betreiben Sie unter Windows keine weiteren Programme parallel zum Download auf dem Rechner.

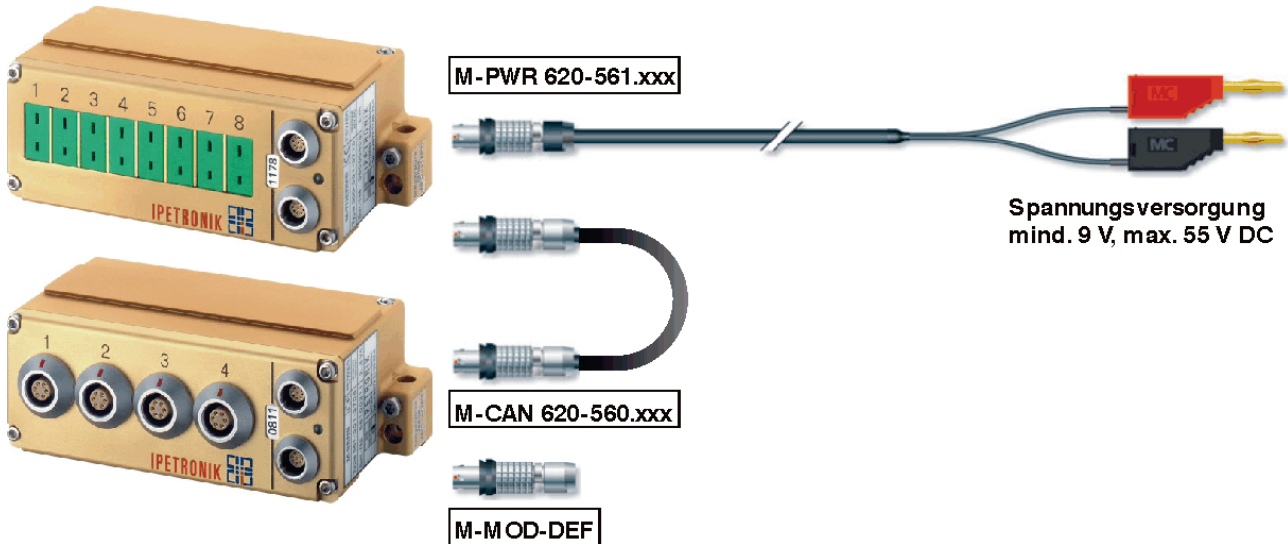
Werden mehrere Module in einem System aktualisiert, müssen diese unbedingt auf die gleiche (unter „Configure HW...“ festgelegte) Baudrate eingestellt sein. Im Zweifelsfall sollte die Einstellung der jeweiligen Module geprüft werden, da nach einem Abbruch des Download u. U. alle Module nicht mehr ansprechbar sind.



Nach (jedem) erfolgreichen Firmwaredownload muss das Gerät neu gestartet werden (Power off/ Power on), um einen einwandfreien Betrieb zu gewährleisten. Dies gilt vor allem dann, wenn Sie mehrere Dateien nacheinander zu einem Gerät übertragen.

3.5 Module auf Defaultwerte zurücksetzen (M-MOD-DEF)

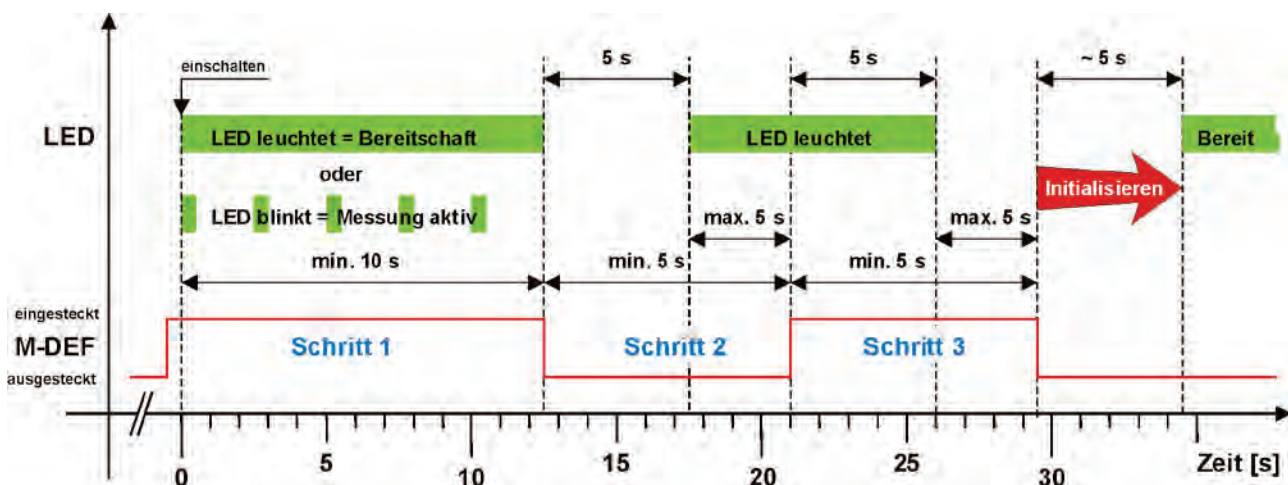
IPETRONIK bietet mit den Defaultsteckern (M-MOD-DEF-100, M-MOD-DEF-200) die Möglichkeit einzelne Module oder mehrere Module gleichzeitig auf die jeweiligen Defaultwerte zurückzusetzen. Dies ist beispielsweise dann sinnvoll, wenn Module auf unterschiedliche und unbekannte Baudraten zur Datenübertragung eingestellt sind. Ein weiterer Anwendungsfall ist das Zurücksetzen eines einzelnen Moduls, das innerhalb eines Testaufbaus nicht korrekt konfiguriert wurde.



Vorbereitung

- Schließen Sie die Module und den M-MOD-DEF-Stecker der Zeichnung entsprechend an.
- Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.

Durchführung (M-MOD-DEF-100)



Die Durchführung ist in drei Schritte unterteilt.



- Während des Bootvorganges muss der Defaultstecker aufgesteckt sein.
- Beachten Sie die zeitliche Abfolge für eine erfolgreiche Neuinitialisierung.

Kurzanleitung zum Ablauf:

Gültig für Firmware mit Freigabedatum > 12/2006

1. Stecker M-MOD-DEF-100 aufstecken
2. Spannungsversorgung einschalten → LED leuchtet
3. 10 s warten, dann Stecker abziehen → LED erlischt
4. Sobald LED wieder leuchtet, M-DEF erneut aufstecken
5. Sobald LED wieder erlischt, M-DEF erneut abziehen
6. Initialisierung wird durchgeführt, LED leuchtet nach ca. 5 s
7. Defaultinitialisierung abgeschlossen

Wurden alle Schritte durchlaufen und kein Fehler erkannt, erfolgt die Default-Initialisierung.

Nach erfolgreicher Default-Initialisierung (ca. 5 s) geht das Modul bzw. gehen die Module in den Bereitschaftsmodus über, da keine Kanäle aktiv geschaltet sind (LED leuchtet permanent).

Stecker-LED

**Durchführung (M-MOD-DEF-200)**

1. Stecker M-MOD-DEF-200 aufstecken
2. Spannungsversorgung einschalten
3. Modul-LED blinkt, Stecker-LED blink
4. Modul-LED leuchtet nach einiger Zeit dauernd, Stecker-LED blink weiterhin
5. Sobald Stecker-LED erlischt, ist die Initialisierung abgeschlossen
6. Spannungsversorgung ausschalten und M-MOD-DEF-200 abziehen

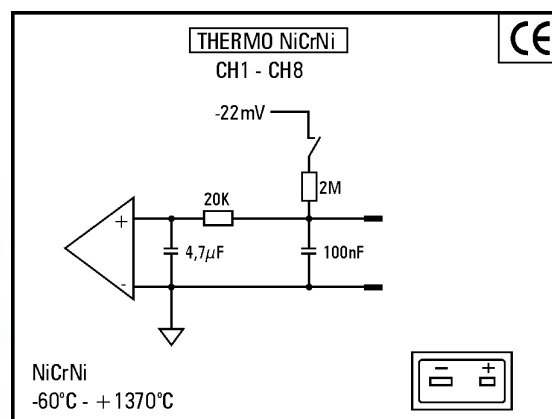
4 M-THERMO2, M-THERMO 8, M-THERMO 16

4.1 Temperaturmessung über Thermoelemente

M-THERMO zur Temperaturmessung (Messbereich $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+1370\text{ }^{\circ}\text{C}$) über Thermoelemente Typ K steht sowohl als 8-Kanal als auch als 16-Kanal-Version mit Miniatur-Thermobuchsen zur Verfügung. Die Kaltstellenkompensation erfolgt über Pt-Widerstände an der Aluminiumwanne der Einbaubuchsen (M-THERMO 8/16) bzw. direkt an jedem Messeingang (M-THERMO2) und anschließender Verrechnung mit der Thermospannung. Um genaue Messergebnisse über den gesamten Messbereich zu erreichen, wird die nichtlineare Kennlinie des Thermoelements durch eine interne Linearisierungstabelle korrigiert. Ein zuschaltbarer eingepprägter Strom durch den Messfühler ermöglicht eine Sensorbruchererkennung, die über die Software aktiviert wird.

Aufgrund der unterschiedlichen Thermospannungen und der nichtlinearen Kennlinien ist ein Thermomodul mit Messeingang für Typ K Sensoren nicht für andere Thermoelemente geeignet.

M-THERMO K16



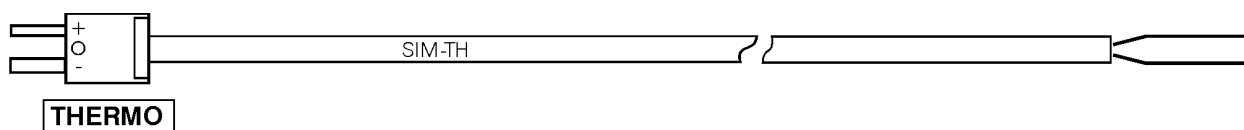
M-THERMO K8



M-THERMO2 K8



4.2 Eingangskabel 600-888.xxx



Anschlußbelegung / Connection

SUB-MIN-Stecker, 2-pol. (grün)
SUB-MIN-male, 2-pol. (green)

Pin-Nr. Pin-No	Bezeichnung Designation	Litze-Nr. / Farbe Wire-No / Colour
+	NiCr	grün / green
-	Ni	weiß / white



Alle Eingangskabel stehen auch in unterschiedlichen Längen sowie mit weiteren Steckerkonfigurationen auf der Sensorseite zur Verfügung

4.3 Spezifische Einstellungen zum Messeingang

Über den Konfigurationsdialog **Thermo** wird die Brucherkennung und die Mittelwertbildung aktiviert.

4.3.1 Brucherkennung



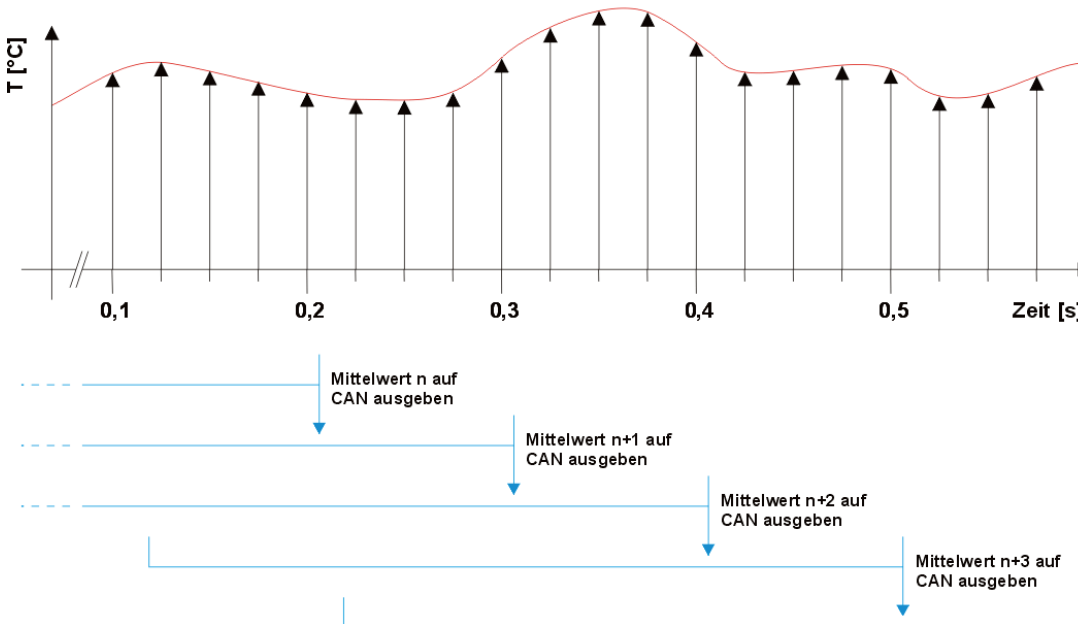
Bei aktiver Sensorbrucherkennung fließt über das Thermoelement ein geringer Strom, der auf das Messergebnis keinen Einfluss hat. Wird dieser Strom unterbrochen (Sensorbruch), wird als Messsignal –Fullscale ausgegeben. Eine Unterscheidung zwischen –Fullscale durch Sensorbruch und realem –Fullscale-Wert ist hierbei nicht möglich. Da der Messwert –Fullscale i.d.R. jedoch nur in seltenen Fällen vorkommt, kann die Brucherkennung zur Meldung von Fehlerzuständen verwendet werden.

4.3.2 Mittelwertbildung

Um die Rauschanteile im Messsignal zu verringern, bietet M-THERMO die Möglichkeit die Mittelwertbildung zu aktivieren. Hierbei wird der Mittelwert der Messwerte über den Zeitraum der letzten 4 CAN-Abtastperioden online berechnet.

Bei einer Abtastrate von 10 Hz wird der gleitende Mittelwert aus den vorigen 4 CAN-Ausgaben online berechnet und mit der eingestellten Aktualisierungsrate (hier 10 Hz) ausgegeben.

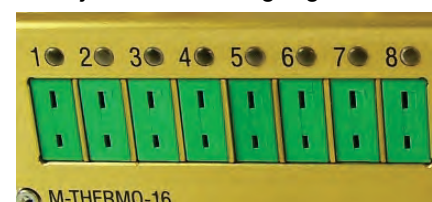
Mittlung EIN



4.3.3 Status-LED am Messeingang

Ausschließlich die 16-Kanal Thermomodule verfügen über eine Status-LED an jedem Messeingang. Die jeweilige LED signalisiert folgende zwei Zustände:

1. Identifizierung des jeweiligen Kanals während der Konfiguration. Die LED blinkt, wenn der jeweilige Kanal bzw. mehrere Kanäle in der Konfigurationssoftware markiert werden.
2. Anzeige Fühlerbruch im Messbetrieb. Die LED leuchtet dauerhaft bei einer Unterbrechung des Fühlerstroms.



4.4 Technische Daten (M-THERMO 8, M-THERMO 16)

		M-THERMO 8	M-THERMO 16
Allgemein		HW ≥ V 4.80, FW ≥ V 3.20	
Spannungsversorgung	V DC	12, 24, 42, Bordnetz, Abschaltung bei Spannung < 6 V	
Leistungsaufnahme, typisch	W	1,1	1,2
Arbeitstemperaturbereich Dauernd/ 1 Stunde Anmerkung	°C	-40 ... +120/ +120 ... +125 Sicherheitsabschaltung für T > 125 °C, Restart bei T < 120 °C	
Lagertemperaturbereich	°C	-55 ... +150	
Relative Luftfeuchtigkeit	%	5 ... 95	
Gehäuse		Aluminium, gold eloxiert, IP 67	
Abmessungen (B * H * T/T) (ohne/mit Buchsen)	mm	120 x 41 x 55/58	204 x 41 x 55/58
Gewicht	g	320	630
Messeingang für Thermoelemente		galvanisch getrennt	
Überspannungsschutz	V	±50	
Galvanische Trennung Messeingang ↔ Modulversorgung alle Messeingänge untereinander	V V	±100, kurzzeitig (1 ms) ±200 ±100, kurzzeitig (1 ms) ±200	
Messbereich Typ K (Ni10Cr/NiAl)	°C	-60 bis 1370	
Auflösung	°C	besser 0,174 (≥ 13 Bit)	
Kennlinienlinearisierung		Linearisierungstabelle, ≥ 13 Bit	
Kaltstellenkompensation (Referenztemperatur über Pt100)	PT100	2	4
Genauigkeit bei 25 °C Umgebungs- temperatur und Messtemperatur von: -60 °C ... 1370 °C	%	±0,035 % / ±0,035 % + 3 K	
Drift bei Umgebungstemperatur: -40 °C ... +85 °C/+85 °C ... +120 °C	ppm/K	±20 / ±30	
Eingangswiderstand, ca.	MΩ MΩ	1 (Sensorbruchererkennung aktiv) 10 (Sensorbruchererkennung nicht aktiv)	
Abgleich der A/D-Messkette		bei jeder Erfassung eines Messwertes	
Sensorbruchererkennung		per Software aktivierbar	
Status-LED am Messeingang		nicht vorhanden	1. Kanalidentifizierung 2. Anzeige Sensorbruch
Hardwarefilter	Hz	1,0, Filtertyp R-C-Tiefpass 1. Ordnung	
Kanalabtastraten	Hz	1/ 2/ 5/ 10/ 20	
Summenabtastrate max.	Hz	160	320
CAN Ausgang		2.0 B, galvanisch getrennt	
Programmierbare Datenrate	Bit/s	max. 1 MBit/s nach ISO11898-2	
Messdaten in der CAN-Botschaft Auflösung / Format Vorzeichen	Bit	8 / Byte bzw. 16 / Word signed, unsigned	
Konfigurationsschnittstelle		CAN	

4.5 Technische Daten (M-THERMO2)

Allgemein	
Spannungsversorgung	6 VDC bis 36 VDC
Leistungsaufnahme, typisch	1,1 W
Arbeitstemperaturbereich	-40 ... +125 °C
Lagertemperaturbereich	-55 ... +150 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	5 ... 95 %
IP-Schutzart nach DIN EN 60529	IP 67
Abmessungen	B106 mm x H30 mm x T57,5 mm
Gewicht	315 g
Messeingang für Thermolemente	
Galvanische Trennung	Nennspannung Stoßspannung
Messeingang ↔ Modulversorgung	±100 V ±500 V
Messeingang ↔ CAN	±100 V ±500 V
alle Messeingänge untereinander	±100 V ±500 V
Messbereich Typ K (Ni10Cr/NiAl)	
-60 bis 1370 °C	
Eingangsspannung	max. ±50 V (dauerhaft), ±200 V (kurzzeitig, t < 2 ms)
Auflösung	16 Bit
Kennlinienlinearisierung	numerisch, interpoliert, Auflösung 15 Bit
Kaltstellenkompensation je Messeingang	PT100 zur Referenztemperaturmessung
Genauigkeit bei 25 °C Umgebungstemperatur	±0,035 % des gesamten Messbereichs
Drift bei Umgebungstemperatur: -40 °C bis +125 °C	±40 ppm/K
Eingangswiderstand, ca.	2,6 MΩ (Sensorbrucherkenennung aktiv) 4,1 MΩ (Sensorbrucherkenennung nicht aktiv)
Abgleich der A/D-Messkette	bei jeder Erfassung eines Messwertes
Sensorbrucherkenennung	per Software aktivierbar
Status-LED am Messeingang	1. Identifizierung des jeweiligen Kanals während der Konfiguration (LED blinkt) 2. Anzeige Sensorbruch im Messbetrieb (LED leuchtet dauerhaft)
Hardwarefilter	10 Hz, Filtertyp R-C-Tiefpass 1. Ordnung
Kanal-Abtastraten	1/ 2/ 5/ 10/ min 1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 50/ 100 Hz
Summenabtastrate	max. 800 Hz
Eingangsbuchsen Farbe nach DIN IEC 584 Farbe nach ANSI MC 96.1	Miniatur-Thermoelementbuchsen grün gelb
CAN Ausgang	
Datenübertragungsrate (Bitrate)	einstellbar bis 1 MBit/s nach ISO11898-2
Messdaten in der CAN-Botschaft Auflösung (Format) Vorzeichen	8 Bit (Byte) und 16 Bit (Word) wählbar signed, unsigned
Konfigurationsschnittstelle	CAN

5 M-THERMO2 u

5.1 Temperaturmessung über Thermoelemente Typ J, K, N, R, S, T

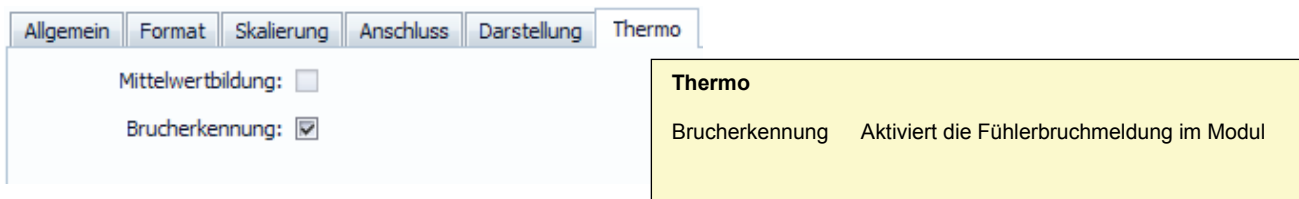
M-THERMO2 u ist ein 8-Kanal Universal-Thermoelementmessmodul zur Messung über 6 unterschiedliche Thermoelementtypen. Die Kaltstellenkompensation erfolgt über Pt-Widerstände an jedem Messeingang und anschließender Verrechnung mit der Thermospannung. Um genaue Messergebnisse über den gesamten Messbereich zu erreichen, wird die nichtlineare Kennlinie der Thermoelemente durch eine interne Linearisierungstabelle korrigiert. Ein zuschaltbarer eingepprägter Strom durch den Messfühler ermöglicht eine Sensorbruchererkennung, die über die Software aktiviert wird.

Die Messkanäle sind gegeneinander, zur Modulversorgungsspannung und zum CAN-Bus galvanisch getrennt.



5.2 Spezifische Einstellungen zum Messeingang

Über den Konfigurationsdialog **Thermo** wird die Bruchererkennung aktiviert.



5.2.1 Bruchererkennung



Bei aktiver Sensorbruchererkennung fließt über das Thermoelement ein geringer Strom, der auf das Messergebnis keinen Einfluss hat. Wird dieser Strom unterbrochen (Sensorbruch), wird als Messsignal –Fullscale ausgegeben. Eine Unterscheidung zwischen –Fullscale durch Sensorbruch und realem –Fullscale-Wert ist hierbei nicht möglich. Da der Messwert –Fullscale i.d.R. jedoch nur in seltenen Fällen vorkommt, kann die Bruchererkennung zur Meldung von Fehlerzuständen verwendet werden.

5.2.2 Status-LED am Messeingang

Die LED am jeweiligen Eingang signalisiert folgende zwei Zustände:

1. Identifizierung des jeweiligen Kanals während der Konfiguration. Die LED blinkt, wenn der jeweilige Kanal bzw. mehrere Kanäle in der Konfigurationssoftware markiert werden.
2. Anzeige Fühlerbruch im Messbetrieb. Die LED leuchtet dauerhaft bei einer Unterbrechung des Fühlerstroms.

5.3 Technische Daten

Allgemein	
Spannungsversorgung	9 VDC bis 36 VDC, Abschaltung bei Spannung < 6 V
Leistungsaufnahme, typisch	1,1 W
Arbeits- / Lagertemperaturbereich	-40 ... +125 °C / -55 ... +150 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	5 ... 95 %
IP-Schutzart nach DIN EN 60529	IP 67
Abmessungen	B106 mm x H30 mm x T57,5 mm
Gewicht	305 g
Messeingang für Thermolemente	
Galvanische Trennung	Nennspannung Stoßspannung
Messeingang ↔ Modulversorgung	±100 V ±500 V
Messeingang ↔ CAN	±100 V ±500 V
alle Messeingänge untereinander	±100 V ±500 V
Messbereiche	
Typ J Fe/CuNi Eisen / Kupfer-Nickel	-50 °C bis 1000 °C
Typ K NiCr/NiAl Nickel-Chrom / Nickel-Aluminium	-50 °C bis 1000 °C-60 °C bis 1370 °C
Typ N NiCrSi/NiSi Nickel-Chrom-Silizium / Nickel-Silizium	-50 °C bis 1300 °C
Typ R Pt13Rh/Pt Platin13%-Rhodium / Platin	-50 °C bis 1760 °C
Typ S Pt10Rh/Pt Platin10%-Rhodium / Platin	-50 °C bis 1760 °C
Typ T Cu/CuNi Kupfer / Kupfer-Nickel	-200 °C bis 200 °C
Eingangsspannung	max. ±50 V (dauerhaft), ±200 V (kurzzeitig, t < 2 ms)
Auflösung	16 Bit
Kennlinienlinearisierung	numerisch, interpoliert, Auflösung 15 Bit
Kaltstellenkompensation je Messeingang	Referenztemperatur über PT100 an jedem Eingang
Eingangswiderstand, ca.	2,6 MΩ (Sensorbrucherkenung aktiv) 4,1 MΩ (Sensorbrucherkenung nicht aktiv)
Abgleich der A/D-Messkette	bei jeder Erfassung eines Messwertes
Sensorbrucherkenung	per Software aktivierbar
Status-LED am Messeingang	1. Identifizierung des jeweiligen Kanals während der Konfiguration (LED blinkt) 2. Anzeige Sensorbruch im Messbetrieb (LED leuchtet dauerhaft)
Hardwarefilter	10 Hz, Filtertyp R-C-Tiefpass 1. Ordnung
Kanal-Abtastraten	1/ 2/ 5/ 10/ min, 1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 50/ 100 Hz
Summenabtastrate	max. 800 Hz
CAN Ausgang	
Datenübertragungsrate (Bitrate)	einstellbar bis 1 MBit/s nach ISO11898-2
Messdaten in der CAN-Botschaft wählbar Auflösung (Format), Vorzeichen	8 Bit (Byte) und 16 Bit (Word), signed, unsigned
Konfigurationsschnittstelle	CAN

6 M-UNI2

6.1 Spannungs- und Temperaturmessung

M-UNI2 ist ein universelles Messgerät zur Erfassung von Temperaturen im Bereich von $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+1370\text{ }^{\circ}\text{C}$ über Thermoelemente Typ K und Spannungen bis $\pm 30\text{ V}$. Jeder der 8 analogen Eingänge kann über die Konfigurations- und Messsoftware IPEmotion separat eingestellt werden.

Die Messkanäle sind gegeneinander, zur Modulversorgungsspannung und zum CAN-Bus galvanisch getrennt.



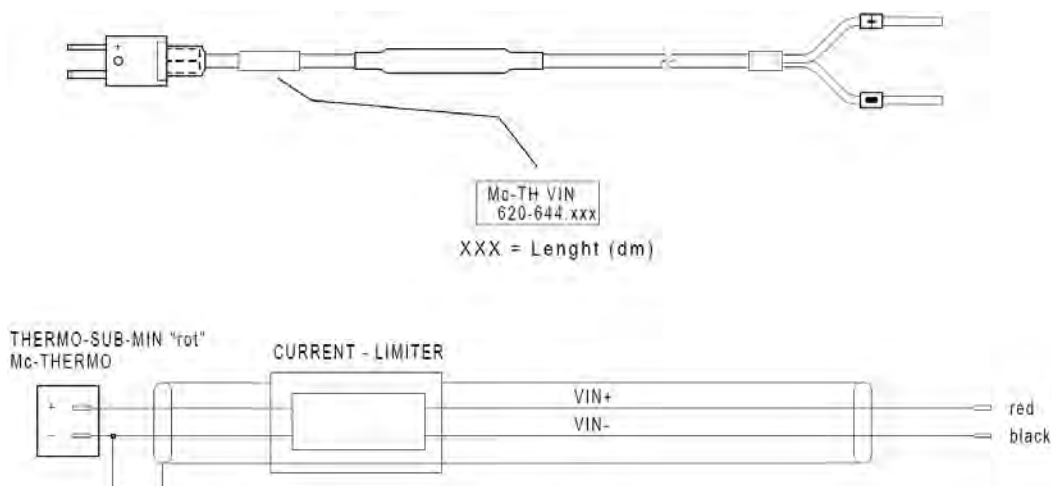
6.2 Eingangskabel

Zur Messung der Temperatur- und Spannungssignale stehen unterschiedliche Eingangskabel zur Verfügung. Die Thermoelement-Eingangskabel sind unter M-THERMO aufgelistet.

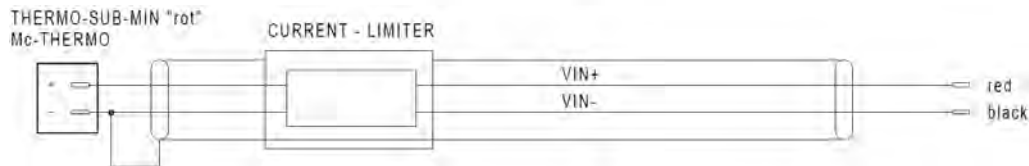


Die folgenden Kabel dienen zur Spannungsmessung mit Mc-THERMO. Alle Mc-THERMO VIN CL Kabel besitzen einen Strombegrenzer, um die Gefahr eines Kurzschlusses durch die offenen Enden des Thermosteckers im ausgesteckten Zustand zu verhindern.

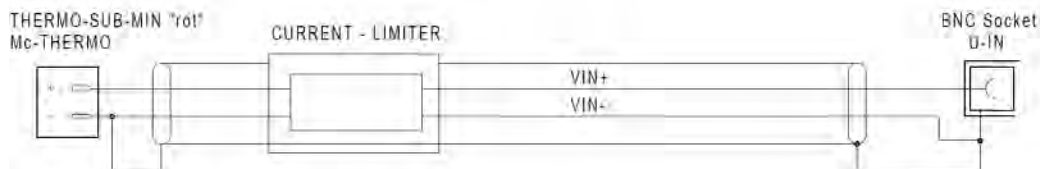
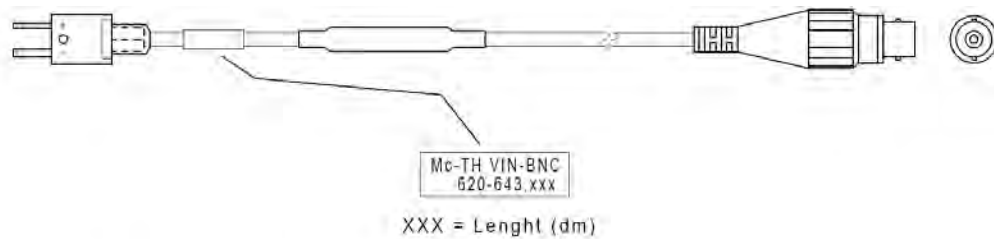
6.2.1 Eingangskabel 620-644.xxx Mc-THERMO VIN CL Kabel offen



6.2.2 Eingangskabel 620-645.xxx Mc-THERMO VIN CL Kabel Bündel



6.2.3 Eingangskabel 620-643.xxx Mc-THERMO VIN CL Kabel BNC/S



6.3 Erweiterte Einstellungen zum Messeingang

6.3.1 Sensormodus

Allgemein
Format
Skalierung
Darstellung
Thermo

Sensormodus

Modus: Thermoelement

Thermoelement

Spannung

Sensorbereich

Min: -60
Max: 1370

Physikalischer Bereich

Min: -60,00
Max: 1370

Skalierungsrechner

Skalierung

Wählen Sie den Sensormodus zur Spannungs- oder Temperaturmessung.

Thermoelement	Temperatur über Thermoelement Typ K, Messbereich $-60\text{ °C} \dots +1370\text{ °C}$
Spannung	Spannung Messbereich $-30\text{ V} \dots +30\text{ V}$

6.3.2 Brucherkennung und Mittelwertbildung

Allgemein
Format
Skalierung
Anschluss
Darstellung
Thermo

Mittelwertbildung: ☐

Brucherkennung: ☒

Thermo

Brucherkennung Aktiviert die Fühlerbruchmeldung im Modul

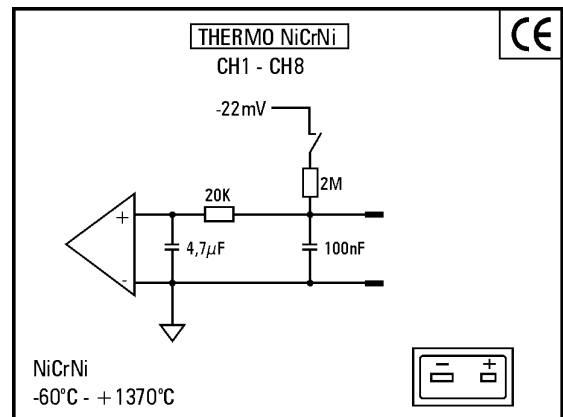
6.4 Technische Daten

Allgemein	
Spannungsversorgung	6 VDC bis 36 VDC
Leistungsaufnahme, typisch	1,1 W
Arbeits- / Lagertemperaturbereich	-40 ... +125 °C / -55 ... +150 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	5 ... 95 %
IP-Schutzart nach DIN EN 60529	IP 67
Abmessungen	B106 mm x H30 mm x T57,5 mm
Gewicht	305 g
Messeingang allgemein	
Galvanische Trennung	Nennspannung Stoßspannung
Messeingang ↔ Modulversorgung	±100 V ±500 V
Messeingang ↔ CAN	±100 V ±500 V
alle Messeingänge untereinander	±100 V ±500 V
Eingangsspannung	max. ±50 V (dauerhaft), ±200 V (kurzzeitig, $t < 2 \text{ ms}$)
ADC-Auflösung	24 Bit
Abgleich der A/D-Messkette	bei jeder Erfassung eines Messwertes
Status-LED am Messeingang	1. Identifizierung des jeweiligen Kanals während der Konfiguration (LED blinkt) 2. Anzeige Sensorbruch im Messbetrieb (LED leuchtet dauerhaft)
Summenabtastrate	max. 800 Hz
Temperaturmodus	
Sensortyp	Thermoelement Typ K (Ni10Cr/NiAl)
Auflösung	16 Bit
Kennlinienlinearisierung	numerisch, interpoliert, Auflösung 15 Bit
Kaltstellenkompensation	Referenztemperatur über PT100 an jedem Eingang
Genauigkeit bei 25 °C Umgebungstemperatur	±0,035 % des gesamten Messbereichs
Drift bei Umgebungstemperatur -40 °C bis +125 °C	±40 ppm/K
Eingangswiderstand, ca.	2,6 MΩ (Sensorbrucherkenennung aktiv) 4,1 MΩ (Sensorbrucherkenennung nicht aktiv)
Sensorbrucherkenennung	per Software aktivierbar
Hardwarefilter	2,5 Hz, Filtertyp R-C-Tiefpass 1. Ordnung
Spannungsmodus	
Auflösung	16 Bit
Genauigkeit bei 25 °C Umgebungstemperatur	±0,1 % des gesamten Messbereichs (☐ 60 m
Drift bei Umgebungstemperatur -40 °C bis +125 °C	±50 ppm/K
Eingangswiderstand, ca..	4.1 MΩ bei 25 °C Umgebungstemperatur 3.6 MΩ bei 85 °C Umgebungstemperatur 1.2 MΩ bei 125 °C Umgebungstemperatur
Hardwarefilter	330 Hz, Filtertyp R-C-Tiefpass 1. Ordnung
CAN Ausgang	
Datenübertragungsrate (Bitrate)	einstellbar bis 1 MBit/s nach ISO11898-2
Messdaten in der CAN-Botschaft wählbar Auflösung (Format), Vorzeichen	8 Bit (Byte) und 16 Bit (Word), signed, unsigned
Konfigurationsschnittstelle	CAN

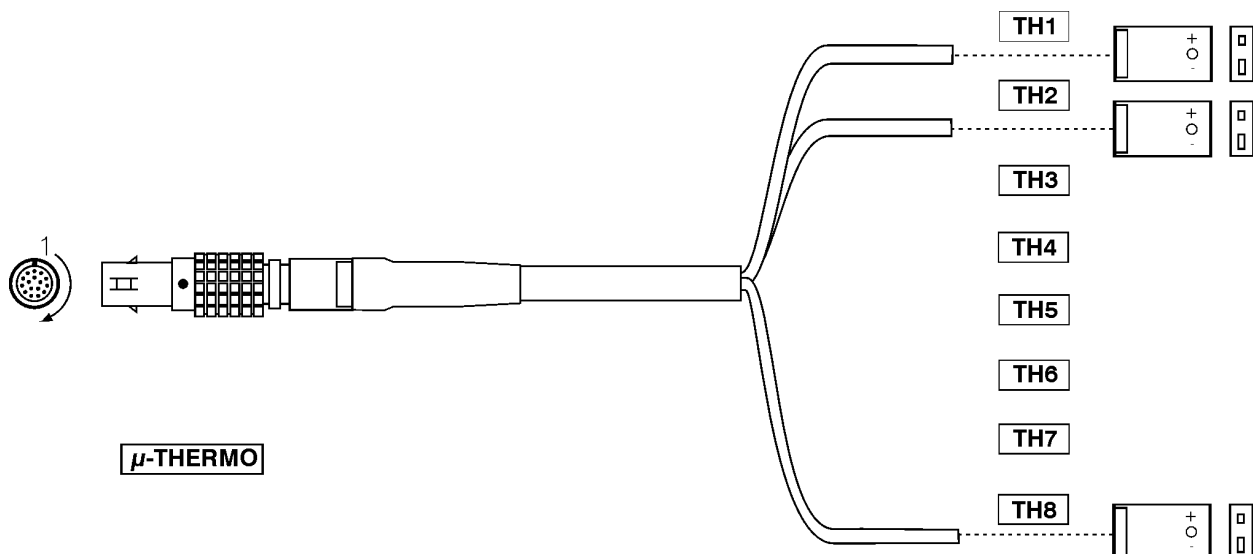
7 μ-THERMO

7.1 Temperaturmessung über Thermoelemente

μ-THERMO zur Temperaturmessung (Messbereich -60 °C bis $+1370\text{ °C}$) über Thermoelemente Typ K steht als 8-Kanal-Version mit 16-poliger Lemo-Sammelbuchse zur Verfügung. Die Kaltstellenkompensation erfolgt über 2 Pt-Widerstände im Isothermalblock und anschließender Verrechnung mit der Thermospannung. Um genaue Messergebnisse über den gesamten Messbereich zu erreichen, wird die nichtlineare Kennlinie des Thermoelements durch eine interne Linearisierungstabelle korrigiert. Ein zuschaltbarer eingepreßter Strom durch den Messfühler ermöglicht eine Sensorbruchererkennung, die über die Software aktiviert wird.



7.2 Eingangskabel 625-506.xxx



Anschlußbelegung / Connection

Lemo-Stecker, 16-pol. NiCrNi (schwarz)
Lemo male, 16-pol. NiCrNi (black)

8x SUB-MIN-Kupplung, 2-pol. (grün)
8x SUB-MIN-coupling, 2-pol. (green)

Pin-Nr. **Bezeichnung** **Litze-Nr. / Farbe**
Pin-Nº **Designation** **Wire-Nº / Colour**

THERMO-IN	TH1	TH2	TH3	TH4	TH5	TH6	TH7	TH8
1	TH-IN1- (Ni)	gn -						
2	TH-IN1+ (NiCr)	ws +						
3	TH-IN2- (Ni)	gn -						
4	TH-IN2+ (NiCr)	ws +						
5	TH-IN3- (Ni)	gn -						
6	TH-IN3+ (NiCr)	ws +						
7	TH-IN4- (Ni)	gn -						
8	TH-IN4+ (NiCr)	ws +						
9	TH-IN5- (Ni)	gn -						
10	TH-IN5+ (NiCr)	ws +						
11	TH-IN6- (Ni)	gn -						
12	TH-IN6+ (NiCr)	ws +						
13	TH-IN7- (Ni)	gn -						
14	TH-IN7+ (NiCr)	ws +						
15	TH-IN8- (Ni)	gn -						
16	TH-IN8+ (NiCr)	ws +						



Alle Eingangskabel stehen auch in unterschiedlichen Längen sowie mit weiteren Steckerkonfigurationen auf der Sensorseite zur Verfügung

7.3 Spezifische Einstellungen zum Messeingang

Über den Konfigurationsdialog **Thermo** wird die Brucherkennung und die Mittelwertbildung aktiviert.

Allgemein	Format	Skalierung	Darstellung	Thermo
Brucherkennung: ☒ Mittelwertbildung: ☐				

7.3.1 Brucherkennung



Bei aktiver Sensorbrucherkennung fließt über das Thermoelement ein geringer Strom, der auf das Messergebnis keinen Einfluss hat. Wird dieser Strom unterbrochen (Sensorbruch), wird als Messsignal –Fullscale ausgegeben. Eine Unterscheidung zwischen –Fullscale durch Sensorbruch und realem –Fullscale-Wert ist hierbei nicht möglich. Da der Messwert –Fullscale i.d.R. jedoch nur in seltenen Fällen vorkommt, kann die Brucherkennung zur Meldung von Fehlerzuständen verwendet werden.

7.3.2 Mittelwertbildung

Um die Rauschanteile im Messsignal zu verringern, bietet M-THERMO die Möglichkeit die Mittelwertbildung zu aktivieren. Hierbei wird der Mittelwert der Messwerte über den Zeitraum der letzten 4 CAN-Abtastperioden online berechnet.

Bei einer Abtastrate von 10 Hz wird der gleitende Mittelwert aus den vorigen 4 CAN-Ausgaben online berechnet und mit der eingestellten Aktualisierungsrate (hier 10 Hz) ausgegeben.

Siehe auch Mittelwertbildung unter [5.3.2 M-THERMO](#)

7.4 Technische Daten

Allgemein		Angaben gültig für HW-Version ≥ 5.20 und FW-Version ≥ 3.20
Spannungsversorgung	V DC	12, 24, 42, Bordnetz, Abschaltung bei Spannung < 6 V
Leistungsaufnahme, typisch	W	1,1
Arbeitstemperaturbereich Dauernd/ 1 Stunde Anmerkung	°C	-40 ... +120/ +120 ... +125 Sicherheitsabschaltung für T > 125 °C, Restart bei T < 120 °C
Lagertemperaturbereich	°C	-55 ... +150
Relative Luftfeuchtigkeit	%	5 ... 95
Gehäuse		Aluminium, gold eloxiert, IP 67
Lemo-Version, Buchsen	CAN/IN	Lemo 0B/ Lemo 2B
Abmessungen (L*H*B)	mm	118 x 46 x 32
Gewicht	g	218
Messeingang für Thermoelemente		galvanisch getrennt
Überspannungsschutz	V	±50
Galvanische Trennung Messeingang ↔ Modulversorgung alle Messeingänge untereinander	V V	±100, kurzzeitig (1 ms) ±200 ±100, kurzzeitig (1 ms) ±200
Messbereich Typ K (Ni10Cr/NiAl)	°C	-60 bis 1370
Auflösung	°C	≤ 0,174 (≥ 13 Bit)
Kennlinienlinearisierung		Linearisierungstabelle, ≥ 13 Bit
Kaltstellenkompensation		Pt100 zur Referenztemperaturmessung
Genauigkeit bei 25 °C Umgebungstemperatur und einer Messtemperatur von: -60 °C ... 1000 °C / 1000 °C ... 1370 °C	%	±0,035 % / ±0,035 % + 3 K
Drift bei Umgebungstemperatur: -40 °C bis +85 °C +85 °C bis +120 °C	ppm/K ppm/K	±20 ±30
Abgleich der A/D-Messkette		bei jeder Erfassung eines Messwertes
Sensorbruchererkennung		per Software aktivierbar
Hardwarefilter	Hz	1,0, Filtertyp R-C-Tiefpass 1. Ordnung
Kanalabtastraten	Hz	1/ 2/ 5/ 10/ 20
Summenabtastrate max.	Hz	160
CAN Ausgang		2.0 B, galvanisch getrennt
Programmierbare Datenrate	Bit/s	max. 1 MBit/s nach ISO11898-2
Messdaten in der CAN-Botschaft Auflösung / Format Vorzeichen	Bit	8 / Byte bzw. 16 / Word signed, unsigned
Konfigurationsschnittstelle		CAN

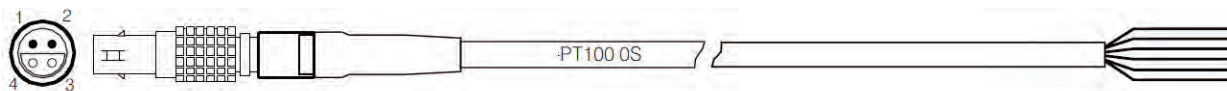
8 M-RTD2

8.1 Temperaturmessung über Pt100-Elemente

M-RTD2 ist ein 4-Kanal Temperaturmessmodul (Messbereich -50 °C bis $+450\text{ °C}$) über Pt100 Platin-sensoren. Der Anschluss der Messfühler erfolgt in 4-Leitertechnik, um auch bei längeren Sensorleitungen eine gute Messgenauigkeit zu erreichen.



8.2 Eingangskabel 670-937.xxx



Anschlußbelegung / Connection

Lemo-Stecker OS, 4-pol. (schwarz)
Lemo-male OS, 4-pol. (black)

Pin-Nr. Pin-No	Bezeichnung Designation	Litze-Nr. / Farbe Wire-No / Colour
1 (P)	PT IN +	1 white
2 (P)	I OUT+	2 brown
3 (S)	PT IN -	3 red
4 (S)	I OUT-	4 black
Chassis	Shield	S (Shield, thick) blue



Alle Eingangskabel stehen auch in unterschiedlichen Längen sowie mit weiteren Stecker-konfigurationen auf der Sensorseite zur Verfügung

8.3 Spezifische Einstellungen zum Messeingang

8.3.1 Skalierung

Der Sensorbereich ist für Pt100-Elemente fest skaliert. Der Physikalische Bereich entspricht der Sensorskalierung und ist durch den Anwender individuell skalierbar.

The screenshot shows the 'Skalierung' (Scaling) tab in a configuration window. It contains three main sections: 'Sensormodus' with a dropdown set to 'PT100'; 'Sensorbereich' with 'Min' at -50, 'Max' at 450, and 'Einheit' at °C; and 'Physikalischer Bereich' with 'Min' at -50,000, 'Max' at 450,000, and 'Einheit' at °C. A 'Skalierungsrechner' button is located to the right of the 'Sensormodus' section.

8.3.2 Mittelwertbildung

Über den Konfigurationsdialog **Thermo** wird die Mittelwertbildung aktiviert.

Die Brucherkennung ist immer aktiviert.

The screenshot shows the 'Thermo' tab in a configuration window. It contains two checkboxes: 'Mittelwertbildung' (checked) and 'Brucherkennung' (checked).



Die Sensorbrucherkennung erfolgt durch die Überwachung des Konstantstroms des Pt100-Elements. Dadurch ist eine Unterscheidung zwischen –Fullscale und Sensorbruch möglich.

8.4 Technische Daten

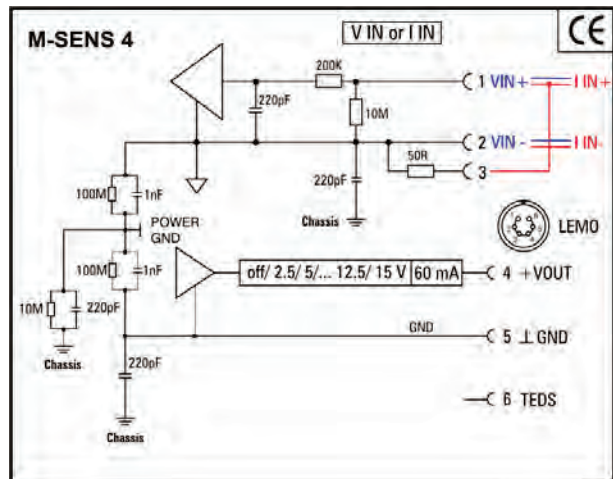
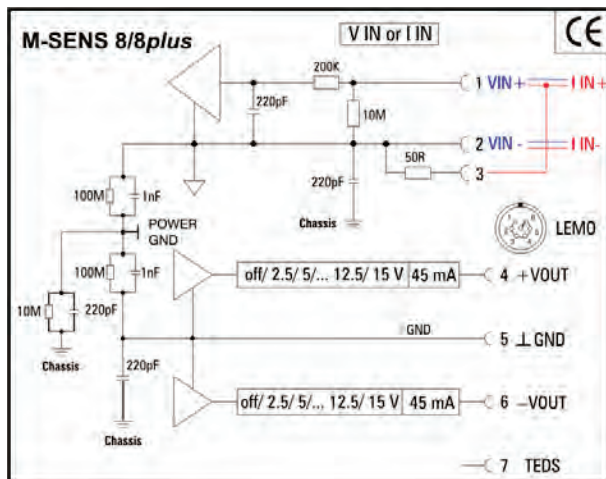
Allgemein	
Spannungsversorgung	9 VDC bis 36 VDC Abschaltung bei Spannung < 6 V
Leistungsaufnahme, typisch	2,5 W
Arbeitstemperaturbereich	-40 ... +125 °C
Lagertemperaturbereich	-40 ... +150 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	5 ... 95 %
IP-Schutzart nach DIN EN 60529	IP 67
Abmessungen	B102 mm x H43 mm x T55 mm
Gewicht	400 g
Messeingang für PT-Elemente	
Galvanische Trennung Messeingang ↔ Modulversorgung Messeingang ↔ Sensorversorgung Messeingang ↔ CAN alle Messeingänge untereinander	±100 V, kurzzeitig (1 ms) ±200 V ±100 V, kurzzeitig (1 ms) ±200 V ±100 V, kurzzeitig (1 ms) ±200 V ±100 V, kurzzeitig (1 ms) ±200 V
Messbereich Pt	-50 bis 450 °C
Unterstützte Pt-Elemente	Pt100
Eingangsspannung (PT_IN+ ↔ PT_IN-)	max. ±100 V (Nennspannung)
Auflösung AD-Wandler (ADC SAR)	16 Bit
Genauigkeit bei Umgebungstemperatur Ta = 25 °C Ta = -40 °C bis 85 °C Ta = -40 °C bis 125 °C	±0,10 K (0,02 % des Messbereichs) ±0,60 K (0,12 % des Messbereichs) ±1,25 K (0,25 % des Messbereichs)
Hardwarefilter, schaltbar	150 Hz, Filtertyp Butterworth 8. Ordnung
Softwarefilter (DSP), einstellbar	Grenzfrequenz und Filtertyp wählbar
Interne Abtastrate	1 kHz
Kanal-Abtastraten	1/ 2/ 5/ 10/ min 1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 50/ 100 Hz
Offset-Abgleich über Broadcastbefehl (Offset-Abgleich auch während der Messung)	- manueller Offset-Abgleich - Offset-Abgleich aller Kanäle einer Gruppe
Stromausgang PT	
Gegenspannung (I_OUT+ ↔ I_OUT-)	max. ±20 V
Konstantstrom (kurzschlussfest)	1 mA
Anschlussbuchsen	
Version M-CAN Lemo (IPETRONIK Standard) Version CAN Lemo	System-Buchsen EGA 0B 309 EGG 0B 305 Eingangsbuchsen ERA 0S 304 ERA 1S 304
CAN Ausgang	
Datenübertragungsrate (Bitrate)	einstellbar bis 1 MBit/s nach ISO11898-2
Messdaten in der CAN-Botschaft Auflösung (Format) Vorzeichen	8 Bit (Byte) und 16 Bit (Word) wählbar signed, unsigned
Konfigurationsschnittstelle	CAN

9 M-SENS2, M-SENS, M-SENS 8/8plus

9.1 Spannung-/Strommessung mit Sensorversorgung

Das M-SENS ist ein universelles Messgerät zur Erfassung von Spannungen, Strömen und Sensorsignalen aktiver Sensoren. Es verfügt über 4 bzw. 8 analoge Eingänge und erlaubt die Einstellung unterschiedlicher Spannungs- und Strommessbereiche sowie unterschiedlicher Kanalabtastraten.

Die Messkanäle und die separat einstellbaren Sensorversorgungsspannungen sind gegeneinander, zu den anderen Kanälen und auch zur Versorgungsspannung und CAN-Bus galvanisch getrennt.



Die Buchsen für die Messeingänge sind in Lemo-Ausführung lieferbar. Andere Buchsen und ODU-Ausführung (Fips) auf Anfrage.

9.2 Eingangskabel 670-xxx.xxx

9.2.1 Eingangskabel 670-807.xxx (M-SENS 4, SIM-SENS)



Anschlußbelegung / Connection

Lemo-Stecker 1B, 6-pol. (schwarz)

Lemo-male 1B, 6-pol. (black)

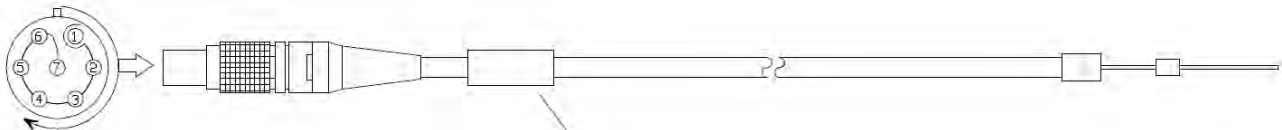
Pin-Nr. Pin-No	Bezeichnung Designation	Litze-Nr. / Farbe Wire-No / Colour
1	VIN +	1 white
2	Shield	2 brown
3	IIN +	3 red
4	+ VOUT	4 black
5	⊥ GND	5 green
6	- VOUT	6 yellow

S (Shield, thick) blue



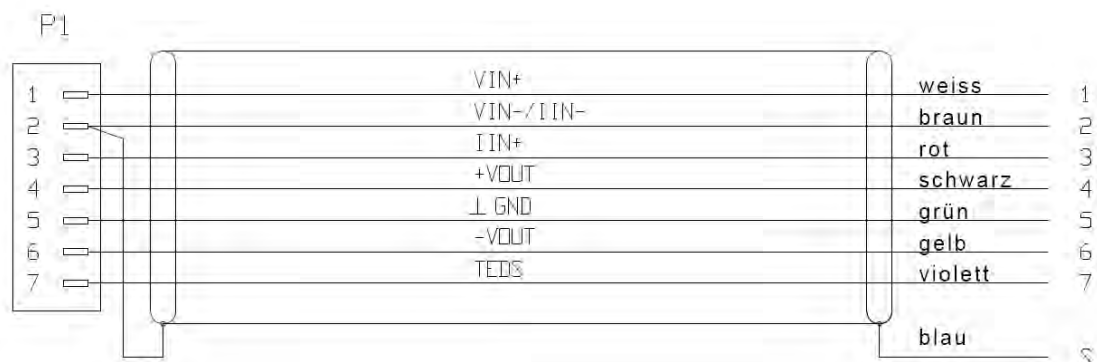
Nur M-SENS 8 und M-SENS 8plus stellen über Pin 6 eine negative Sensorversorgung zur Verfügung. Für M-SENS und M-SENS2 ist dieser Pin für TEDS reserviert.

9.2.2 Eingangskabel 670-810.xxx (M-SENS 8 / 8plus)



Lemo-Stecker 1B, 7-pol. (schwarz)
Lemo-male 1B, 7-pol. (black)

M-SENS
670-810.XXX





Alle Eingangskabel stehen auch in unterschiedlichen Längen sowie mit weiteren Steckerkonfigurationen auf der Sensorseite zur Verfügung

9.3 Details zum Messeingang / Messprinzip

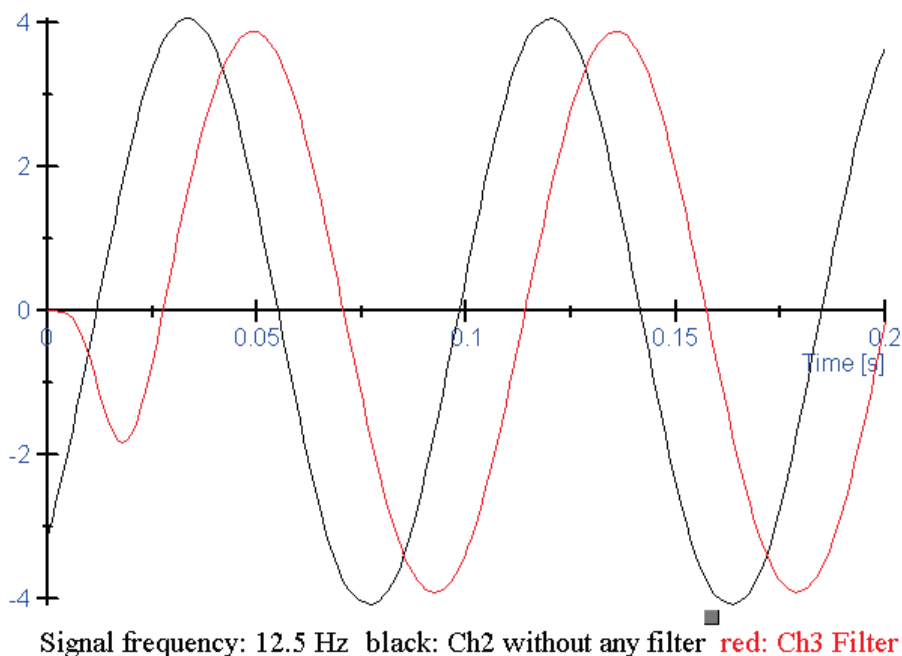
9.3.1 Filter in der Messtechnik - Warum filtern?



Filter dienen bei analogen Messverstärkern dazu, störende Frequenzen (Frequenzanteile, die entweder nichts zum eigentlichen Messsignal beitragen und/ oder die das Messsystem nicht verarbeiten kann) vom Messkanal fernzuhalten. Dazu wird üblicherweise ein Tiefpassfilter verwendet, welcher die Amplituden solcher Frequenzen oberhalb einer bestimmten Grenzfrequenz so stark dämpft, dass diese keine negative Auswirkung mehr auf das Nutzsignal haben. Der Übergang im Bereich der Grenzfrequenz (also die Grenze zwischen erwünschtem und unerwünschtem Signal) erfolgt hierbei kontinuierlich.

Abhängig von der Messaufgabe sind folgende Filtereigenschaften mehr oder weniger zu berücksichtigen:

- ▶ Auch Nutzsignale unterhalb der Grenzfrequenz werden bereits gedämpft. (Eine Dämpfung von 3 dB bei der Grenzfrequenz entspricht einer Verminderung des Ursprungssignals um 30%.)
- ▶ Filter bewirken immer einen Zeitversatz (Phasenverschiebung) zwischen Ursprungssignal und gefiltertem Signal. Der Wert dieser Phasenverschiebung ist wesentlich vom Filtertyp (z. B. Bessel, Butterworth, Tschebyscheff) und von der Ordnung (Polzahl) des Filters abhängig.



Die obere Grafik zeigt das Ergebnis von zwei Messeingängen bei gleichem Eingangssignal von 4 V Amplitude und 12,5 Hz Frequenz.

Kanal 2	schwarz	ohne Filter
Kanal 3	rot	mit 30 Hz Hardwarefilter (Typ Bessel)

Bei Kanal 3 ist die Dämpfung, die Phasenverschiebung sowie der Einschwingvorgang des Filters deutlich zu erkennen.

9.3.2 Filter in der Messtechnik - Wie filtern?

Moderne Messsystem verfügen über geeignete Hardwarefilter und ggf. über zusätzliche Softwarefilter (Digitaler Signal Prozessor DSP).

Obwohl die Rechenleistungen heutiger Mikroprozessoren sehr hoch sind, ist die Verwendung eines Hardwarefilters unverzichtbar, sofern nicht ausgeschlossen werden kann, dass (periodische) Signale zum AD-Wandler und Softwarefilter gelangen können, die diese nicht mehr verarbeiten können. Jedes Abtastsystem unterliegt dem Abtasttheorem nach Shannon, wonach mit mindestens der doppelten Signalfrequenz abgetastet werden muss. Wird dies nicht eingehalten, kann es zu Aliasingeffekten kommen, wobei die gemessene Frequenz wesentlich geringer ist als die des tatsächlich vorhandenen Signals (siehe untere Grafik).

Dies reicht jedoch in der Praxis nicht aus, da solche Messsysteme (im Gegensatz zu Laborgeräten) nicht über FFT-Analysatoren (Fast Fourier Transformation) verfügen, um die Originalfrequenz zu berechnen. Bei IPETRONIK Modulen mit Spannungsmesseingang (VIN, SENS) liegt die Hardwarefilterfrequenz bei ca. 1/10 der maximalen Abtastrate (z. B. 100 Hz bei 1 kHz max. Abtastrate).

Warum zusätzlich über den DSP filtern?

Der Hardwarefilter am Messeingang ist so ausgelegt, dass eine Verfälschung durch Frequenzanteile oberhalb der Systemgrenze bei der maximalen Abtastfrequenz ausgeschlossen ist. Je nach Anwendung kann es jedoch erforderlich sein, die Grenzfrequenz noch tiefer zu legen.

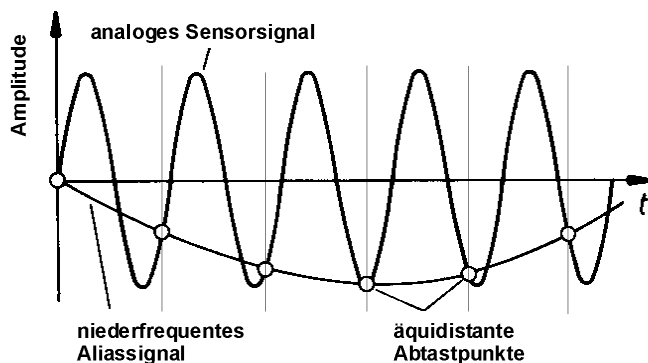
Beispiel:

M-SENS-Module besitzen einen schaltbaren Hardwarefilter mit 150 Hz Grenzfrequenz. Liegt nun die Grundfrequenz des zu messenden Signals bei z. B. 50 Hz, können, bei Geräten mit zusätzlichem Softwarefilter (Option), störende Frequenzanteile im Bereich zwischen 50 Hz und der Hardwarefilterfrequenz über den DSP gefiltert werden. Die Filterfrequenz ist hierbei in definierten Schritten bis zur Frequenz des Hardwarefilters einstellbar.

Aliasingeffekte trotz Hardware- und Softwarefilter?



Trotz ausgereifter Messtechnik können durch falsche Einstellungen Messfehler entstehen. Wenn z. B. ein 100 Hz-Signal mit einer Abtastrate (hier auch die Ausgaberate auf den CAN-Bus) von 100 Hz gemessen wird. Das System selbst ist in der Lage das anstehende Signal richtig zu messen, liefert jedoch ein falsches Ergebnis, da die Abtastrate zu gering eingestellt wurde. Dies gilt im Besonderen für Module mit DSP. Der DSP erfasst das Signal immer mit einer höheren Taktrate als die max. einstellbare Abtastrate. Wird das Signal jedoch mit zu geringer Abtast- (= Ausgabe-) Rate auf den CAN-Bus gegeben, entspricht das Messergebnis nicht mehr der Realität..



9.4 Erweiterte Einstellungen zum Messeingang

9.4.1 Skalierung, Messbereiche

Skalierung

1. Wählen Sie unter Sensormodus Spannungs- oder Strommessung.
2. Wählen Sie unter Sensorbereich einen geeigneten Messbereich. Je nach Modul/Kanal stehen unterschiedliche Bereiche zur Verfügung.
3. Definieren Sie einen Physikalischen Bereich und die zugehörige Einheit ggf. unter Verwendung des Skalierungsrechners.

9.4.2 Sensor, Ausgangsspannungen

Sensor

- Benötigt der Sensor eine Versorgungsspannung, wählen Sie eine passende Ausgangsspannung aus der Auswahlliste.
- Je nach Modul/Kanal stehen unterschiedliche Spannungen zur Verfügung. Die Versorgung ist zum Messeingang und zu benachbarten Kanälen sowie zur Modulversorgung galvanisch getrennt.

9.4.3 Filter, Mittelwertbildung

Filter

1. Aktivieren Sie den Hardwarefilter, um Aliasingeffekte zu vermeiden. Zur Messung von periodischen Signalen ist dies immer zu empfehlen.
2. Aktivieren Sie die Mittelwertbildung (gleitender Mittelwert), um unerwünschte Signalsprünge oder Rauschanteile zu glätten.
3. Aktivieren Sie den Softwarefilter, (falls vorhanden) um eine zusätzliche Signalfilterung vorzunehmen. Wählen Sie hierzu den Filtertyp (Bessel, Butterworth, Tschebychev) und die Grenzfrequenz (0,1 Hz ... 495,0 Hz, abhängig von der Abtastrate).

9.4.4 Abgleich



Die Abgleichfunktion wird durch das jeweilige Modul ab folgender Firmwareversion unterstützt:

M-SENS, M-SENS 8 >= V3.12.07

M-SENS 8plus >= V3.12.08

Die Abgleichfunktion über einen Broadcast-Befehl (IPEhotkey) erlaubt den Offsetabgleich auch während einer Messung auf einen benutzerdefinierten Zielwert (Verzug bzw. Referenzwert). Folgende Einstellungen sind möglich:

- ▶ **Keiner** kein Offset-Abgleich durchführen
- ▶ **Manuell** Nur Kanäle mit diesem Status werden über die Aktion **Abgleich manuell** durch IPEhotkey abgeglichen.
- ▶ **Gruppe X** Kanäle, die einer bestimmten Gruppe (1 ... 4) zugeordnet sind, werden über Aktion **Abgleich Gruppe** über das Desktopsymbol IPEhotkey abgeglichen. Die Zuordnung der Kanäle zu einer Gruppe kann auch modulübergreifend erfolgen (z. B. Typ SENS, STG, CANpressure gemischt in einer Gruppe). Dadurch ist nun ein messstellenbezogener Abgleich möglich.

9.4.5 Status-LED am Messeingang

Ausschließlich die Module M-SENS 8 und M-SENS 8plus verfügen über eine Status-LED an jedem Messeingang. Die jeweilige LED signalisiert folgende zwei Zustände:

1. Identifizierung des jeweiligen Kanals während der Konfiguration. Die LED blinkt, wenn der jeweilige Kanal bzw. mehrere Kanäle in der Konfigurationssoftware markiert werden.
2. Anzeige Überstrom im Messbetrieb. Die LED leuchtet dauerhaft, sobald die maximale Strombelastung der jeweiligen Sensorspeisung überschritten wird.



9.5 Technische Daten M-SENS, M-SENS2

	M-SENS	M-SENS2
Allgemein	HW ≥ V 3.20	
Spannungsversorgung	9 VDC bis 36 VDC, Abschaltung bei Spannung < 6 V	
Leistungsaufnahme, typisch / maximal	3,0 W / 9,0 W	3,0 W / 9,0 W
Arbeitstemperaturbereich Dauernd/ 1 Stunde Anmerkung	-40 °C ... +120 °C / +120 °C ... +125 °C Sicherheitsabschaltung für T > 125 °C, Restart bei T < 120 °C	
Lagertemperaturbereich	-55 °C ... +150 °C	
Relative Luftfeuchtigkeit	5 % ... 95 %	
Gehäuse	Aluminium, gold eloxiert, IP 67	
Gehäuseabmessungen (B * H * T)	120 mm x 41 mm x 55 mm	106 mm x 43 mm x 58 mm
Gewicht	370 g	420 g
Spannungs- / Stromeingang	galvanisch getrennt	
Galvanische Trennung Messeingang ↔ Modulversorgung Messeingang ↔ Sensorversorgung Sensorversorgung ↔ Modulversorgung alle Messeingänge untereinander	±100 V, t = 1 ms: ±200 V ±100 V, t = 1 ms: ±200 V ±100 V, t = 1 ms: ±200 V ±100 V, t = 1 ms: ±200 V	±100 V U _{Nenn} , ±500 V U _{Stoß} ±100 V U _{Nenn} , ±500 V U _{Stoß} ±100 V U _{Nenn} , ±500 V U _{Stoß} ±100 V U _{Nenn} , ±500 V U _{Stoß}
Messbereiche		
Spannung unipolar (0 ...)	0,1/ 0,2/ 0,5/ 1/ 2 V 5/ 10/ 20/ 30/ 50/ 60/ 100 V	0,1/ 0,2/ 0,5/ 1/ 2 V 5/ 10/ 20/ 30/ 50/ 100 V
Eingangswiderstand	10 MΩ	10 MΩ
Spannung bipolar (+/-)	0,1/ 0,2/ 0,5/ 1/ 2/ 5 V 10/ 20/ 30/ 50/ 60/ 100 V	0,1/ 0,2/ 0,5/ 1/ 2 V 5/ 10/ 20/ 30/ 50/ 100 V
Eingangswiderstand	10 MΩ	10 MΩ
Strom (unipolar, bipolar) Eingangswiderstand	0 ... 20 mA, ±20 mA 50 MΩ	
Auflösung	16 Bit	
Genauigkeit bei T _{Umgebung} = 25 °C Spannungen bipolar Spannungen unipolar Ströme bipolar / unipolar	±0,05 % ±0,13 % ±0,30 %	±0,05 % ±0,13 % ±0,30 %
Drift bei T _{Umgebung} -40 °C bis +85 °C +85 °C bis +105 °C +105 °C bis +125 °C	±40 ppm ±80 ppm ±120 ppm	±40 ppm ±80 ppm ±120 ppm

	M-SENS	M-SENS2
Filter, Abtastraten		
Hardwarefilter Frequenz Typ	150 Hz Butterworth, 8. Ordnung	250 Hz Butterworth, 8. Ordnung
Kanal-Abtastraten	1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 50/ 100/ 200/ 500/ 1000/ 2000 Hz	
Summenabtastrate max.	8 kHz	8 kHz
Sensorversorgung	single, galvanisch getrennt	
Ausgangsspannung, wählbar	Aus/ 2,5/ 5,0/ 7,5 V 10,0/ 12,5/ 15,0 V	Aus/ 2,5/ 5,0/ 7,5 V 10,0/ 12,5/ 15,0 V
Ausgangsstrom, max. (unabhängig von der eingestellten Spannung)	60 mA	60 mA
Kurzschlusschutz	Strombegrenzung mit Sicherheitsabschaltung bei Überstrom	
Genauigkeit bei T_{Umgebung} und Einstellung 10 V +23 °C +85 °C +120 °C	±0,20 % ±0,40 % ±0,60 %	±0,20 % ±0,40 % ±0,60 %
CAN Ausgang	2.0 B, galvanisch getrennt	
Programmierbare Datenrate	max. 1 MBit/s nach ISO11898-2	
Messdaten in der CAN-Botschaft Auflösung / Format Vorzeichen	8 Bit / Byte bzw. 16 Bit / Word signed, unsigned	
Konfigurationsschnittstelle	CAN	

9.6 Technische Daten M-SENS 8, M-SENS 8plus

		M-SENS 8	M-SENS 8plus
Allgemein			
Spannungsversorgung	V DC	9 bis 36, Abschaltung bei Spannung < 6 V	
Leistungsaufnahme, typisch / maximal	W	3,5 / 11,0	3,5 / 11
Arbeitstemperaturbereich Dauernd/ 1 Stunde Anmerkung	°C	-40 ... +120/ +120 ... +125 Sicherheitsabschaltung für T > 125 °C, Restart bei T < 120 °C	
Lagertemperaturbereich	°C	-55 ... +150	
Relative Luftfeuchtigkeit	%	5 ... 95	
Gehäuse		Aluminium, gold eloxiert, IP 67	
Gehäuseabmessungen (B * H * T)	mm	204 * 41 * 55	204 * 41 * 55
Gewicht	g	695	695
Spannungs- / Stromeingang		galvanisch getrennt	
Galvanische Trennung Messeingang ↔ Modulversorgung Messeingang ↔ Sensorversorgung Sensorversorgung ↔ Modulversorgung alle Messeingänge untereinander	V V V V	±100, kurzzeitig (1 ms) ±200 ±100, kurzzeitig (1 ms) ±200 ±100, kurzzeitig (1 ms) ±200 ±100, kurzzeitig (1 ms) ±200	
Messbereiche			
Spannung unipolar (0 ...)	V	0,1/ 0,2/ 0,5/ 1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 30/ 50/ 60/ 100	0,01/ 0,1/ 0,2/ 0,5/ 1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 30/ 50/ 100
Eingangswiderstand	MΩ	10	10
Spannung bipolar (+/-)	V	0,1/ 0,2/ 0,5/ 1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 30/ 50/ 60/ 100	0,01/ 0,1/ 0,2/ 0,5/ 1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 30/ 50/ 100
Eingangswiderstand	MΩ	10	10
Strom (unipolar, bipolar)	mA	0 ... 20, ±20	
Eingangswiderstand	Ω	50	
Auflösung	Bit	16	
Genauigkeit bei T _{Umgebung} = 25 °C Spannungen bipolar Spannungen unipolar Ströme bipolar / unipolar	% % %	±0,10 ±0,15 ±0,50	±0,06 ±0,10 ±0,40
Drift bei T _{Umgebung} -40 °C bis +85 °C +85 °C bis +105 °C +105 °C bis +125 °C (ab Messbereich 0,1 V) +105 °C bis +125 °C (Messbereich 10 mV)	ppm/K ppm/K ppm/K ppm/K	±40 ±80 ±250	±40 ±80 ±250 ±450
Status-LED am Messeingang		1. Identifizierung des jeweiligen Kanals 2. Anzeige Überstrom im Messbetrieb	

Filter, Abtastraten			
Hardwarefilter	Hz	150, Butterworth 8. Ordnung	
Kanal-Abtastraten	Hz	1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 50/ 100/ 200/ 500/ 1000/ 2000	
Summenabtastrate max.	kHz	16 (bei 1 MBit/s Datenrate, ohne zusätzliche Buslast weiterer Geräte)	
Sensorversorgung		dual, galvanisch getrennt	
Ausgangsspannung, wählbar	V	Aus/ ±2,5/ ±5,0/ ±7,5/ ±8,0/ ±10,0/±12,5/ ±15,0	
Ausgangsstrom, max. (unabhängig von der eingestellten Spannung)	mA	±25	±25
Ausgangsstrom, max. bei einer Versorgungsspannung von			
±2,5 oder ±10,0 V	mA	±30	±30
±5,0 oder ±12,5 V	mA	±40	±40
±7,5 oder ±15,0 V	mA	±45	±45
Derating Die Summe der maximalen Ausgangsleistungen der Sensorversorgungen verringert sich mit steigender Umgebungstemperatur um diesen prozentualen Anteil pro Kelvin !	%/K	-1,25 (ab 85 °C Umgebungstemperatur)	
Kurzschlussschutz		Strombegrenzung mit Sicherheitsabschaltung bei Überstrom	
Genauigkeit bei T _{Ambient} und Einstellung 10 V			
-40 °C	%	±0,50	±0,40
+23 °C	%	±0,30	±0,25
+85 °C	%	±0,50	±0,40
+120 °C	%	±0,70	±0,50
CAN Ausgang		2.0 B, galvanisch getrennt	
Programmierbare Datenrate	Bit/s	max. 1 MBit/s nach ISO11898-2	
Messdaten in der CAN-Botschaft Auflösung / Format Vorzeichen	Bit	8 / Byte bzw. 16 / Word signed, unsigned	
Konfigurationsschnittstelle		CAN	

10 M-CNT2, M-FRQ

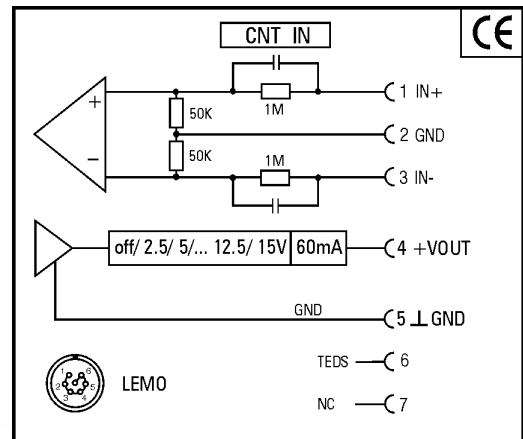
10.1 Frequenz-/Periodendauermessung inkl. Sensorversorgung

Das M-FRQ, M-CNT2 sind universelle Zähler. Hauptanwendungen sind die Messung von induktiven Sensoren im Bereich ABS, Raddrehzahlen und Lüfterdrehzahlen. Es stehen folgende Messmodi zur Verfügung: Frequenzmessung, Periodendauermessung, Pulsdauermessung, Pausendauermessung und Tastverhältnis. M-CNT2 besitzt zusätzlich die Modi Ereigniszählung und Drehrichtungserkennung. Damit können Inkrementalgeber mit zweitem (um 90° zeitversetztem) Ausgangssignal verwendet werden. Die Module verfügen über 4 Signaleingänge mit einstellbaren Triggerschwellen, 2 Spannungsbereiche zur Signalauswertung und unterschiedliche Kanalabtastraten.

Die Messkanäle und die separat einstellbare Sensorversorgung je Kanal sind gegeneinander, zu den anderen Kanälen und auch zur Versorgungsspannung und zum CAN-Bus galvanisch getrennt.



M-FRQ

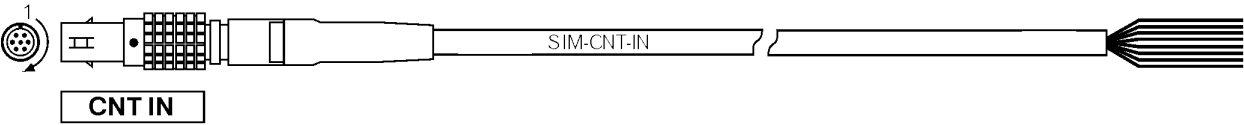


M-CNT2



Die Buchsen für die Messeingänge sind sowohl in Lemo- als auch in Fips-Ausführung lieferbar. Andere Buchsen auf Anfrage.

10.2 Eingangskabel 670-858.xxx



Anschlußbelegung / Connection

Lemo-Stecker 1B, 7-pol. (schwarz)
Lemo-male 1B, 7-pol. (black)

Pin-Nr. Pin-No	Bezeichnung Designation	Litze-Nr. / Farbe Wire-No / Colour
1	IN +	1 white
2	GND	2 brown
3	IN -	3 red
4	+ Power	4 black
5	POWER GND	5 green
6	TEDS	6 yellow
7	NC	7 violet
Chassis	Shield	S (Shield, thick) blue

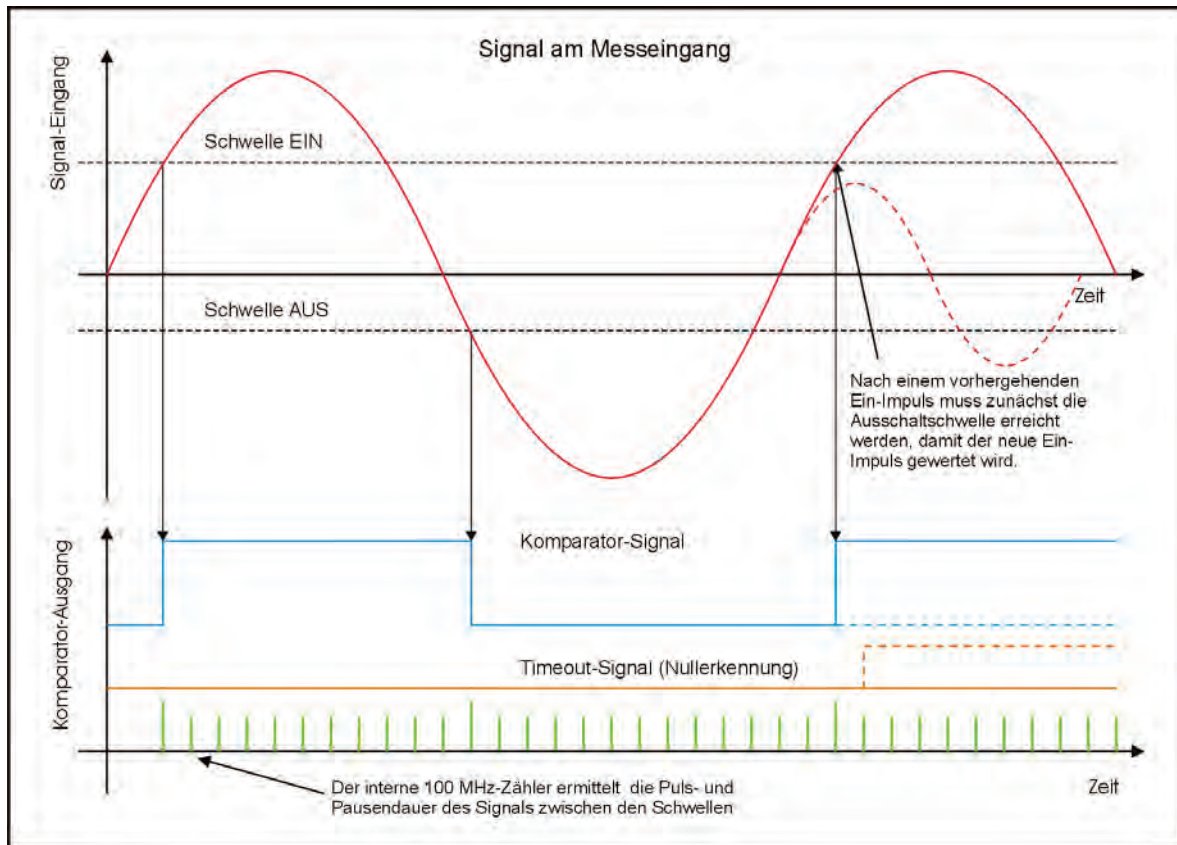


Alle Eingangskabel stehen auch in unterschiedlichen Längen sowie mit weiteren Steckerkonfigurationen auf der Sensorseite zur Verfügung

10.3 Details zum Messeingang / Messprinzip

10.3.1 Messverfahren

Das analoge oder digitale Eingangssignal wird über eine programmierbare Komparatorstufe (Schwellsen, Hysterese) und den nachfolgenden 48 Bit-Zähler ausgewertet. Das FPGA und der digitale Signalprozessor (DSP) berechnen online die jeweiligen Zählerwerte in eine Frequenzausgabe (bzw. Tastverhältnis oder Zeitdauer) um.



Bei allen Messungen wird das Eingangssignal mit den eingestellten Schwellen über einen Komparator verglichen (siehe Abbildung). Dadurch entsteht am Komparatorausgang eine frequenzgleiche Rechteckspannung. Die Puls- und Periodendauer dieser Rechteckspannung wird über den internen 100 MHz-Zähler ermittelt.

Wurde nach Ablauf der eingestellten Timeoutzeit die Einschwellen nicht erreicht, wird über die Nullerkennung der benutzerdefinierte Minimalwert ausgegeben. Dies verhindert unerwünschte Latenzzeiten, da eine Signalauswertung nur bei zyklisch aufeinanderfolgenden Ein-/Aus-Impulsen erfolgen kann.

Frequenzmessung

Die Frequenzmessung erfolgt über die Periodendauermessung wie oben beschrieben. Dabei wird der reziproke Wert des Zählerergebnisses der Periodendauermessung entsprechend der Messbereichseinstellung skaliert und ausgegeben.

Tastverhältnismessung

Bei der Tastverhältnismessung wird der Zählerwert der Pulsdauer durch den Zählerwert der Periodendauer dividiert und entsprechend der Messbereichseinstellung skaliert und ausgegeben.

Bei zu geringer Frequenz (bzw. 0 Hz) wird abhängig vom Pegel des Messsignals 0% (Low-Pegel) oder 100% (High-Pegel) ausgegeben.

Durch (üblicherweise) unterschiedliche Ein- und Ausschwellsen ergeben sich bei „flachen“ Signalflanken, abhängig von den eingestellten Schwellen, unterschiedliche Ergebnisse der Pulsdauermessung und damit auch des Tastverhältnisses.

Periodendauermessung

Die Periodendauermessung erfolgt über die Messung wie oben beschrieben. Dabei wird der Zählerwert zwischen zwei Einschaltsschwellen ermittelt, entsprechend der Messbereichseinstellung skaliert und ausgegeben.

Pulsdauermessung

Die Pulsdauermessung erfolgt über die Messung wie oben beschrieben. Dabei wird der Zählerwert zwischen der Einschaltsschwelle und der Ausschaltsschwelle ermittelt, entsprechend der Messbereichseinstellung skaliert und ausgegeben.

Durch (üblicherweise) unterschiedliche Ein- und Ausschaltsschwellen ergeben sich bei „flachen“ Signalflanken, abhängig von den eingestellten Schwellen, unterschiedliche Ergebnisse der Pulsdauermessung.

Pausendauermessung

Die Pausendauermessung entspricht der Pulsdauermessung mit invertiertem Eingangssignal.

10.3.2 Status-LED am Messeingang

Die Status-LED am jeweiligen Messeingang zeigt an, ob ein Frequenzsignal erfasst wird. Das ist der Fall, wenn zu jedem Messwert beide Schaltschwellen (sowohl Ein- als auch Ausschaltsschwelle) erreicht werden.

Die Status-LED leuchtet / blinkt im Takt der Signalfrequenz, wenn:

- ▶ der entsprechende Kanal aktiv ist und
- ▶ das Modul sich im Messmodus befindet (Messdaten erfassen) und
- ▶ die Schaltschwellen korrekt eingestellt wurden.

Durch die Trägheit des menschlichen Auges lassen sich nur Frequenzen unterhalb von ca. 10 Hz als Blinken erkennen. Bei höheren Signalfrequenzen leuchtet die LED somit konstant.

10.4 Erweiterte Einstellungen zum Messeingang

10.4.1 Skalierung, Messbereiche

Skalierung M-FRQ

Skalierung M-CNT2

Skalierung

1. Wählen Sie unter Sensormodus den Modus zur Frequenz -bzw. Periodendauer-Messung.
2. Wählen Sie unter Sensorbereich einen geeigneten Messbereich. Je nach Modul/Kanal stehen unterschiedliche Bereiche zur Verfügung.
3. Definieren Sie einen physikalischen Bereich und die zugehörige Einheit ggf. unter Verwendung des Skalierungsrechners.

Modus	Einstellbereiche			Bemerkung
	Min.	Max.	Einheit	
Frequenz	0 ... 200	0 ... 200	kHz	Maximum > Minimum minimale Signalfrequenz 0,03 Hz maximale Signalfrequenz 200 kHz
Tastverhältnis Messbereich 0,01 % bis 99,99 %	0 ... 100	0 ... 100	%	Maximum > Minimum minimale Signalfrequenz 0,03 Hz maximale Signalfrequenz: 10 kHz bei 1 % Tastverhältnis 250 kHz bei 25 % Tastverhältnis 500 kHz bei 50 % Tastverhältnis 250 kHz bei 75 % Tastverhältnis 10 kHz bei 99 % Tastverhältnis
Periodendauer	0 ... 200	0 ... 200	s	Maximum > Minimum maximale Periodendauer 200 s minimale Periodendauer 1 µs
Pulsdauer	0 ... 200	0 ... 200	s	Maximum > Minimum maximale Pulsdauer 200 s minimale Pulsdauer 1 µs
Pausendauermessung	0 ... 200	0 ... 200	s	Maximum > Minimum maximale Pausendauer 200 s minimale Pausendauer 1 µs



Wählen Sie bei der Frequenzmessung unter **Sensorbereich Min** Werte ≥ 1 Hz! Dies verhindert eine unnötig lange Reaktionszeit, bis bei fehlendem Signal bzw. Signal mit ca. 0 Hz der Wert 0 Hz bzw. –FS ausgegeben wird. Die maximale Wartezeit bei 0 Hz beträgt 40 s.

10.4.2 Eingangssignal

Allgemein
Format
Skalierung
Darstellung
Eingangssignal
Speisung
Filter

Signalparameter

Schwelle-Ein: 3 V
Schwelle-Aus: 1 V
Flanke: Positive Flanke
DC-Kompensation: ☒

Nullerkennung an Schwelle

Torzeit: 2 s
Minimalwert: 1 Hz

Für die Einstellungen der Ein- und Ausschaltsschwellen zur Auswertung des Messsignals ist die Verwendung eines Oszilloskops zu empfehlen, um den Signalverlauf darzustellen. Wenn das Sensorsignal die Einschaltsschwelle nicht überschreitet bzw. die Ausschaltsschwelle nicht unterschreitet, ist keine korrekte Messung möglich, der Messwert ist ungültig > Ausgabe NoValue. Korrigieren Sie die Schwellenwerte in der Konfiguration und führen Sie eine Testmessung durch.

Eingangssignal

1. Wählen Sie unter Schwelle-Ein die obere Schaltschwelle im Bereich von ± 40 V.
2. Wählen Sie unter Schwelle-Aus die untere Schaltschwelle im Bereich von ± 40 V. Die untere Schaltschwelle muss immer kleiner sein als die obere.
3. Wählen Sie eine Auswertung der steigenden oder fallenden Flanke. Die Einstellung Negative Flanke bewirkt eine Invertierung des Eingangssignals.
4. DC-Kompensation unterdrückt den Gleichspannungsanteil im Messsignal durch einen passiven RC-Hochpass.
5. Wählen Sie ggf. eine Torzeit, um bei niederfrequenten Signalen einen definierten Minimalwert auszugeben, z.B. Drehzahl 0



Viele Drehzahlsensoren geben im unteren Frequenzbereich ein nahezu ideales Rechtecksignal aus, jedoch ändert sich die Kurvenform mit zunehmender Frequenz (> Sägezahnverlauf). Externe Kapazitäten, z. B. lange Sensorkabel können diesen Effekt ebenfalls bewirken.

10.4.3 Sensor, Ausgangsspannungen

Allgemein Format Skalierung Darstellung Eingangssignal **Sensor** Filter

Sensorversorgung: 0 V

- 0 V
- 2,5 V
- 5 V
- 7,5 V
- 10 V
- 12,5 V
- 15 V

Sensor

Benötigt der Sensor eine Versorgungsspannung, wählen Sie eine passende Ausgangsspannung aus der Auswahlliste. Je nach Modul/Kanal stehen unterschiedliche Spannungen zur Verfügung. Die Versorgung ist zum Messeingang und zu benachbarten Kanälen sowie zur Modulversorgung galvanisch getrennt.

10.4.4 Filter / Mittelwertbildung

Hardwarefilter

Hardwarefilter: Aus

Mittelwertbildung

Mittelwertbildung: ☐

Filter

Wählen Sie unter **Hardwarefilter** die Grenzfrequenz für den Antialiasing-filter. Zur Messung von periodischen Signalen ist dies immer zu empfehlen.

Die **Mittelwertbildung** erfolgt über die Werte des eingestellten Abtastintervalls bei der festen internen Abtastrate von 5 kHz. (M-CNT2)
 Beispiel
 Modulabtastrate (CAN-Bus Ausgaberate) = 100 Hz
 Mittelwertbildung = 5000 Hz / 100 Hz = 50 Werte

10.4.5 Modus (M-CNT2)

Allgemein Format Skalierung Anschluss Darstellung Eingangssignal **Modus**

Sensormodus

Modus: Ereigniszähler mit Richtungserkennung

Sensorbereich: Tastverhältnis

Min: Periodendauer

Physikalischer Bereich: Pulsdauer

Min: Pausendauer

Max: Ereigniszähler

Min: Ereigniszähler mit Richtungserkennung

Max: 127,000

Für Kanal 1/2 und 3/4 ist unter dem Reiter **Skalierung** zusätzlich der Sensormodus **Frequenz mit Richtungserkennung** und **Ereigniszähler mit Richtungserkennung** einstellbar.

Damit können Inkrementalgeber mit phasenverschobenem zweiten Ausgangssignal zur Dreh- bzw. Zählrichtungserkennung verwendet werden.

10.5 Technische Daten

	M-FRQ	M-CNT2
Allgemein		
Spannungsversorgung	9 VDC bis 36 VDC, Abschaltung bei Spannung < 6 V	
Leistungsaufnahme, typisch / maximal	2,0 W / 7,0 W	2,0 W / 7,0 W
Arbeitstemperaturbereich Dauernd/ 1 Stunde Anmerkung	-40 °C ... +120 °C / +120 °C ... +125 °C Sicherheitsabschaltung für T > 125 °C, Restart bei T < 120 °C	
Lagertemperaturbereich	-55 °C ... +150 °C	
Relative Luftfeuchtigkeit	5 % ... 95 %	
Gehäuse	Aluminium, gold eloxiert, IP 67	
Gehäuseabmessungen (B * H * T)	120 mm x 41 mm x 55 mm	106 mm x 43 mm x 58 mm
Gewicht	350 g	420 g
Spannungseingang	galvanisch getrennt	
Galvanische Trennung Messeingang ↔ Modulversorgung Messeingang ↔ Sensorversorgung Sensorversorgung ↔ Modulversorgung alle Messeingänge untereinander	±100 V, t = 1 ms: ±200 V ±100 V, t = 1 ms: ±200 V ±100 V, t = 1 ms: ±200 V ±100 V, t = 1 ms: ±200 V	±100 V U _{Nenn} , ±500 V U _{Stoß} ±100 V U _{Nenn} , ±500 V U _{Stoß} ±100 V U _{Nenn} , ±500 V U _{Stoß} ±100 V U _{Nenn} , ±500 V U _{Stoß}
Einstellbare Schaltschwellen Bereich 1 / (Quantisierung) Bereich 2 / (Quantisierung) Genauigkeit, T _O = 25 °C Genauigkeit, -40 < T _O < 120 °C	Auswertung über Spannungskomparator ±4 V / (0,025 V) ±40 V / (0,2 V) 3 % 8 %	
Signalauswertung	Online über DSP	
Modus Frequenz min. Signalfrequenz max. Signalfrequenz	0,03 Hz 200 kHz	
Modus Tastverhältnis min. Signalfrequenz max. Signalfrequenz Auflösung	Messbereich 0,01 % bis 99,99 % 0,03 Hz 10 kHz bei 1 % Tastverhältnis (ungünstig) 250 kHz bei 25 % Tastverhältnis 500 kHz bei 50 % Tastverhältnis (optimal) 250 kHz bei 75 % Tastverhältnis 10 kHz bei 99 % Tastverhältnis (ungünstig) 1 µs oder 1/100 f _{g Filter} (größerer Wert)	
Modus Periodendauer-, Pulsdauer-Pausendauer-Messung min. max. Auflösung	1 µs 200 s 1 µs oder 1/100 f _{g Filter} (größerer Wert)	
Modus Ereigniszählung		Resetfunktionen: ohne Reset, Messtakt, Überlauf, Auf/Abwärtszählung bei Drehrichtungserkennung

	M-FRQ	M-CNT2
Signalauswertung		
Interne Zeitbasis Genauigkeit, $T_{\text{Umgebung}} = 25\text{ °C}$ Drift, $-40 < T_{\text{Umgebung}} < 85\text{ °C}$ Drift, $85 < T_{\text{Umgebung}} < 105\text{ °C}$ Drift, $105 < T_{\text{Umgebung}} < 125\text{ °C}$	0,01 % (100 ppm) $\pm 1,5\text{ ppm/K}$ $\pm 2,5\text{ ppm/K}$ $\pm 5,0\text{ ppm/K}$	
Hardwarefilter Grenzfrequenz Typ Abweichung der Dämpfung $T_0 = 25\text{ °C}$ $-40 < T_0 < 120\text{ °C}$	Aus, 1 Hz ... 30 kHz Bessel 5. Ordnung $\pm 1,5\text{ dB}$ $\pm 3,0\text{ dB}$	
DC-Kompensation untere Grenzfrequenz (-3 dB) Abweichung der Dämpfung $T_0 = 25\text{ °C}$ $-40 < T_0 < 120\text{ °C}$	0,8 Hz $\pm 1,0\text{ dB}$ $\pm 2,0\text{ dB}$	
Kanalabtastraten (= Ausgaberate auf den CAN-Bus)	1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 50/ 100/ 200/ 500/ 1000/ 2000/ 5000 Hz	
Summenabtastrate max. (je nach Anzahl CAN-IDs u. Bitrate)	5 kHz (ohne Einschränkung) 4 x 2 kHz, max. zwei CAN-IDs belegt 4 x 5 kHz, nur eine CAN-ID belegt, 1 MBit/s 2 x 5 kHz, nur eine CAN-ID belegt, 500 kBit/s	
Sensorversorgung	galvanisch getrennt	
Ausgangsspannung, wählbar	Aus/2,5/ 5,0/ 7,5/10,0/ 12,5/ 15,0 V	
Ausgangsstrom, max. (unabhängig von der eingestellten Spannung)	60 mA (kurzschlussfest, Überstrom-Sicherheitsabschaltung)	
Genauigkeit bei Umgebungstemperatur 23 °C / 85 °C / 120 °C	und 10 V Ausgangsspannung $\pm 5,0 / \pm 6,0 / \pm 7,0\text{ %}$	
CAN Ausgang	2.0 B, galvanisch getrennt	
Datenübertragungsrate (Bitrate)	max. 1 MBit/s nach ISO11898-2	
Messdaten in der CAN-Botschaft Auflösung / Format Vorzeichen	8 Bit / Byte bzw. 16 Bit / Word signed, unsigned	
Konfigurationsschnittstelle	CAN	

11 MultiDAQ

11.1 42-Kanal Multimesstmodul T/ U/ I/ f

Das MultiDAQ ist ein Multimesstmodul mit 42 Eingangskanälen zur Erfassung von Temperaturen über Thermoelemente Typ K, Spannungen/Strömen inkl. Sensorversorgung sowie Frequenzsignalen. Jeder Messeingang verfügt über eine eigene Status-LED

MultiDAQ verfügt über folgende Anzahl und Art an Messeingängen:

32	Thermoelemente Typ K	–60 °C bis +1370 °C
8	Spannung/ Strom inkl. Sensorversorgung	bis ±100 V/ ±20 mA
2	Frequenz-/ Periodensignale als Spannung	bis 200 kHz, Spannungsbereich bis ±40 V

Jeder 42 Eingänge kann über die Konfigurations- und Messsoftware IPEmotion separat eingestellt werden.

Die Messkanäle sind gegeneinander, zu den anderen Kanälen und zur Modulversorgungsspannung und dem CAN-Bus galvanisch getrennt.

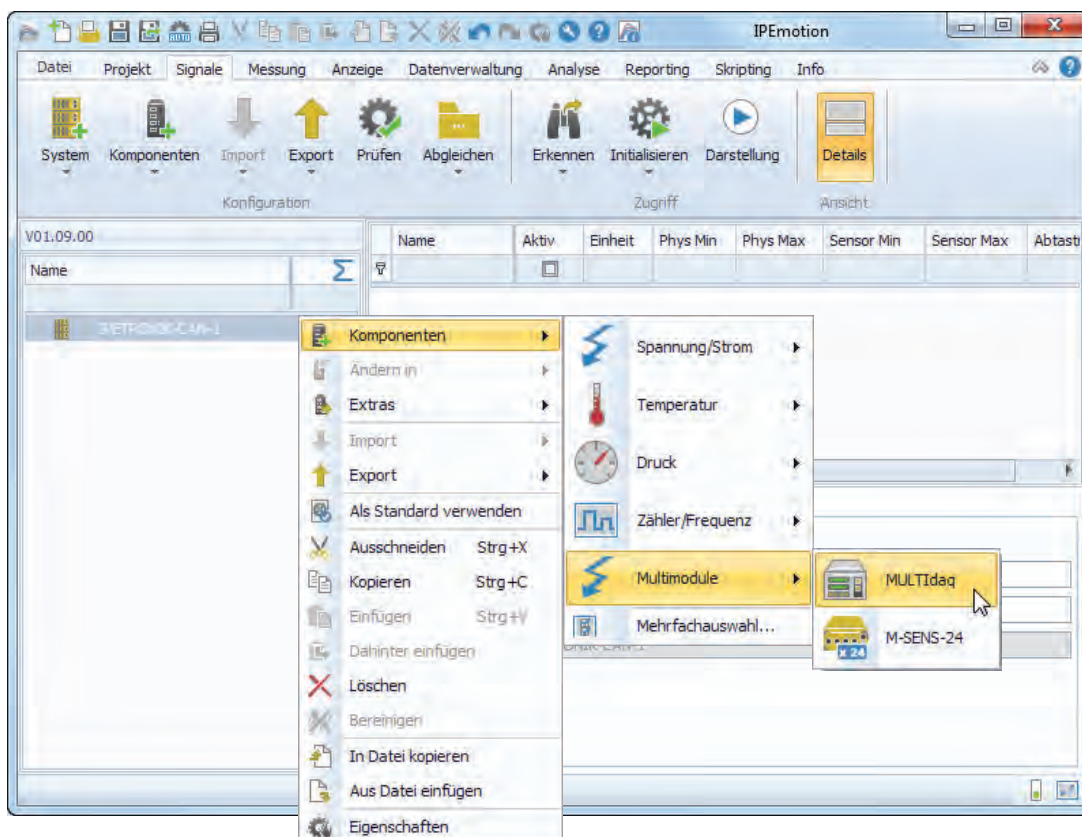


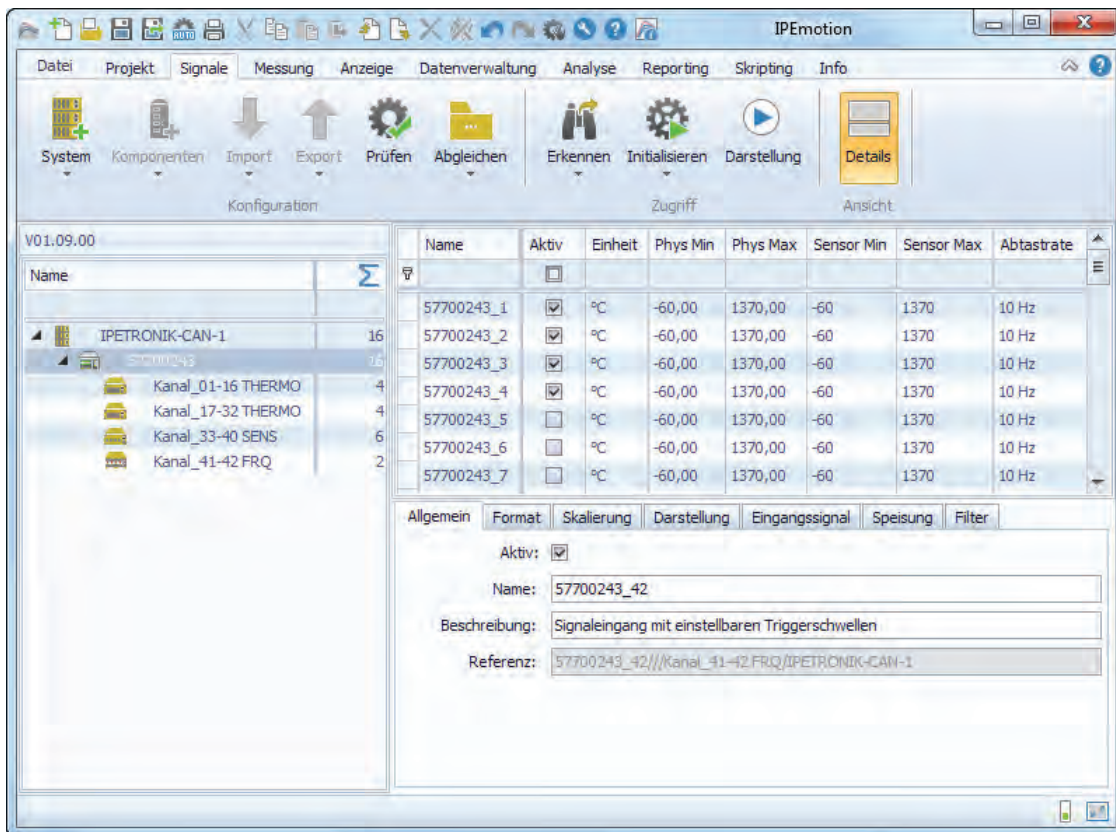
11.2 Eingangskabel

Details zu den Eingangskabeln der einzelnen Kanaltypen:

Thermoelementeingänge	siehe 4.2 M-THERMO , M-THERMO 16
Spannungs-/Stromeingänge	siehe 7.2 M-SENS 4 , M-SENS 8/ 8plus
Frequenz-/ Periodeneingänge	siehe 9.2 M-FRQ

11.3 MultiDAQ anlegen und konfigurieren





Details zu den Einstellungen der einzelnen Kanaltypen:

THERMO-Eingänge siehe [4.3 M-THERMO, M-THERMO 16](#)

SENS-Eingänge siehe [7.4 M-SENS 4, M-SENS 8/ 8plus](#)

FRQ-Eingänge siehe [9.3 M-FRQ](#)

11.4 Technische Daten

Allgemein	
Messbereiche Temperatur	-60 °C bis +1370 °C
Messbereiche Spannung	0,1 V bis 100 V in unterschiedlichen Bereichen
Messbereiche Strom	0 ... 20 mA, ± 20 mA
Messbereiche Frequenz/Periode	bis 200 kHz / 10 μ s (100 kHz)
Spannungsversorgung	6 V DC bis 36 V DC
Leistungsaufnahme, typisch / maximal	6 W / 17,0 W (alle Sensorversorgungen voll belastet)
Arbeitstemperaturbereich	-40 ... +85 °C (Dauerbetrieb)
Lagertemperaturbereich	-55 ... +125 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	5 ... 95 %
Gehäuse	Aluminium, natur (silber) eloxiert, IP 54
Abmessungen (L x B x H)	261 mm * 116 mm * 60 mm
Gewicht	1950 g

Thermoelement-Eingang (Bank 1 und 2)	32 Eingänge, galvanisch getrennt
Eingangsspannung max.	± 50 V, kurzzeitig (1 ms) ± 200 V
Messbereich Typ K (NiCr/NiAl)	-60 °C bis 1370 °C
ADC-Auflösung	16 Bit
Kaltstellenkompensation	8x PT100 zur Referenztemperaturmessung
Eingangswiderstand, ca.	1 M Ω (Sensorbrucherkenennung aktiv) 10 M Ω (Sensorbrucherkenennung nicht aktiv)
Status-LED am Messeingang	Anzeige Sensorbruch (LED leuchtet dauerhaft) Kanalidentifizierung (LED blinkt)
Abgleich der A/D-Messkette	bei jeder Erfassung eines Messwertes
Sensorbrucherkenennung	per Software aktivierbar
Hardwarefilter	1,0 Hz, Filtertyp R-C-Tiefpass 1. Ordnung
Kanal-Messraten (CAN-Bus- Ausgaberraten)	1/ 2/ 5/ 10 1/min 1/ 2/ 5/ 10/ 20 Hz
Summenmessrate max. (je Bank)	320 Hz

Spannungs- / Strom-Eingang (Bank 3)	8 Eingänge, galvanisch getrennt
Eingangsspannung max.	± 100 V, kurzzeitig (1 ms) ± 200 V
Messbereiche	Spannung / Strom
Spannung unipolar (0 ...), Eingangswiderstand	0,1/ 0,2/ 0,5/ 1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 30/ 50/ 100 V 10 M Ω
Spannung bipolar (+/-), Eingangswiderstand	0,1/ 0,2/ 0,5/ 1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 30/ 50/ 100 V 10 M Ω
Strom (unipolar, bipolar) Eingangswiderstand	0 ... 20 mA, ± 20 mA 50 Ω
Auflösung (ADC)	16 Bit
Status-LED am Messeingang	Anzeige Überstrom (LED leuchtet dauerhaft) Kanalidentifizierung (LED blinkt)
Offset-Abgleich über Broadcastbefehl (Abgleich auch während der Messung)	- manueller Abgleich - Abgleich aller Kanäle einer Gruppe

Hardwarefilter	Aus, 150 Hz, Butterworth 8. Ordnung
Kanal-Messraten (CAN-Bus- Ausgaberraten)	1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 50/ 100/ 200/ 500/ 1000/ 2000 Hz
Summenmessrate max. (je Bank)	16 kHz (1 MBit/s Datenrate, keine weiteren Geräte)
Sensorversorgung, dual	8 Ausgänge, galvanisch getrennt
Ausgangsspannung, wählbar	Aus/ $\pm 2,5/ \pm 5,0/ \pm 7,5/ \pm 10,0/ \pm 12,5/ \pm 15,0$ V DC
Ausgangsstrom unabhängig von der Ausgangsspannung bei $U_{\text{Ausgang}} \pm 2,5/ \pm 10$ V bei $U_{\text{Ausgang}} \pm 5/ \pm 12,5$ V bei $U_{\text{Ausgang}} \pm 7,5/ \pm 15$ V	kurzschlussfest, Abschaltung bei Überstrom ± 25 mA max. ± 30 mA max. ± 40 mA max. ± 45 mA

Frequenz-/ Zähler-Eingang (Bank 4)	2 Eingänge, galvanisch getrennt
Eingangsspannung max.	± 100 V, kurzzeitig (1 ms) ± 200 V
Einstellbare Schaltschwellen	Auswertung über SpannungsKomparator
Bereich 1 / (Quantisierung) Bereich 2 / (Quantisierung)	± 4 V / (0,025 V) ± 40 V / (0,2 V)
Signalauswertung	online über DSP
Modus Frequenz min. / max. Signalfrequenz	0,03 Hz / 200 kHz
Modus Tastverhältnis min. / max. Signalfrequenz Auflösung	Messbereich 0,01 % bis 99,99 % 0,03 Hz / 10 kHz über gesamten Tastverhältnissbereich 1 μ s oder $1/100 f_{\text{g Filter}}$ (größerer Wert)
Modus Periodendauer-, Pulsdauer- Pausendauer-Messung min. / max. Auflösung	1 μ s / 200 s 1 μ s oder $1/100 f_{\text{g Filter}}$ (größerer Wert)
Hardwarefilter, Grenzfrequenz / Typ	Aus, 1 Hz ... 30 kHz / Bessel 5. Ordnung
DC-Kompensation, untere Grenzfrequenz (-3 dB)	0,8 Hz
Status-LED am Messeingang	Anzeige des Komparatorsignals (LED blinkt mit der Messfrequenz)
Kanal-Messraten (CAN-Bus- Ausgaberraten)	1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 50/ 100/ 200/ 500/ 1000/ 2000/ 5000 Hz
Summenmessrate max. (je Bank) (je nach Anzahl CAN-IDs und Bitrate)	5 kHz ohne Einschränkung 4 x 2 kHz max. zwei CAN-IDs belegt 4 x 5 kHz nur eine CAN-ID belegt, 1 MBit/s 2 x 5 kHz nur eine CAN-ID belegt, 500 kBit/s
Sensorversorgung, single	2 Ausgänge, galvanisch getrennt
Ausgangsspannung, wählbar	Aus/ $\pm 2,5/ \pm 5,0/ \pm 7,5/ \pm 10,0/ \pm 12,5/ \pm 15,0$ V DC
Ausgangsstrom, max.	60 mA (kurzschlussfest, mit Sicherheitsabschaltung bei Überstrom)
CAN-Ausgang	2.0 B, galvanisch getrennt
Datenübertragungsrate, einstellbar	max. 1 MBit/s nach ISO11898-2
Messdaten in der CAN-Botschaft Auflösung / Format Vorzeichen	8 Bit / Byte bzw. 16 Bit / Word signed, unsigned
Konfigurationsschnittstelle	CAN

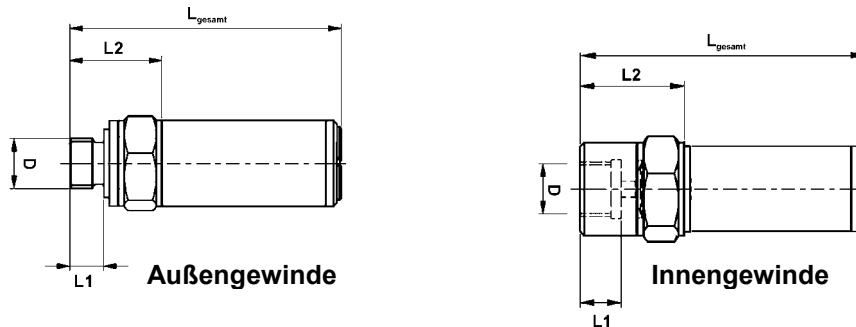
12 CANpressure

12.1 Drucksensor mit CAN-Ausgang



CANpressure ist ein Drucksensor mit CAN-Ausgang, je nach Ausführung für Relativ- oder Absolut-Druckmessung mit synchroner Messwerterfassung bis zu 2 kHz Abtastrate. Zusätzlich wird die Temperatur am Sensor über einen PT1000 unmittelbar am piezoresistiven Messelement erfasst.

12.2 Druckanschlüsse



Maße Druckanschluss	D	L1	L2	Anzugsmoment	Schlüsselweite
M 10 x 1 außen	10 mm	8,5 mm	25,5 mm	17 ... 23 Nm	24 mm
M 10 x 1 innen	10 mm	9,5 mm	26,5 mm	17 ... 23 Nm	24 mm
M 14 x 1,5 außen	14 mm	9,5 mm	25,5 mm	17 ... 23 Nm	24 mm
M 14 x 1,5 innen	14 mm	10,5 mm	26,5 mm	17 ... 23 Nm	24 mm
G ¼ außen	13,2 mm	9,5 mm	25,5 mm	17 ... 23 Nm	24 mm
G ¼ innen	13,2 mm	10,5 mm	26,5 mm	17 ... 23 Nm	24 mm



Die angegebene Messgenauigkeit gilt nur bei Einhaltung des Anzugsmomentes bei der Sensormontage!
Eine Überschreitung des oberen Anzugsmomentes führt zu einem bleibenden Messfehler!!

Druck-Messzelle (relativ, absolut)	Überlastdruck	Berstdruck
0 ... 1 bar	3 x FS (Full Scale)	> 200 bar
0 ... 2 bar	3 x FS	> 200 bar
0 ... 5 bar	3 x FS	> 200 bar
0 ... 10 bar	3 x FS	> 200 bar
0 ... 20 bar	3 x FS	> 200 bar
0 ... 25 bar	3 x FS	> 200 bar
0 ... 50 bar	3 x FS (Full Scale)	> 850 bar
0 ... 100 bar	3 x FS	> 850 bar
0 ... 150 bar	3 x FS	> 850 bar
0 ... 250 bar	3 x FS	> 850 bar
weitere Druckbereiche auf Anfrage		
Medienkompatibilität		
Luft, Wasser, Kraftstoffe, Bremsflüssigkeiten bis 200 bar, andere Medien auf Anfrage		

12.3 Details zum Messeingang / Messprinzip

Unterschied zwischen Relativ- und Absolutdrucksensoren

Eine Druckmessung ist immer eine Vergleichsmessung der Druckverhältnisse zwischen zwei unterschiedlichen physikalischen Systemen (Messbereich und Referenzbereich). **Relativdrucksensoren** verwenden als Gegendruck eine variable Referenz (z. B. den Luftdruck in der Atmosphäre). **Absolutdrucksensoren** messen gegen eine konstante und kalibrierte Referenz (z. B. Vakuum oder definierten Druck).



Ein Sensor kann nur entweder Relativ- oder Absolutdruck messen. Durch den mechanischen Aufbau des Sensors ist der Referenzdruck festgelegt und somit auch entschieden, ob dieser Sensor Relativ- oder Absolutdruck misst. Um gegen beide Referenzdrücke zu messen sind zwei unterschiedliche Sensoren erforderlich.

Mediumverträglichkeit des Sensors

CANpressure kann für nahezu alle Medien verwendet werden (auch Bremsflüssigkeiten und Kraftstoffe). Bei sehr aggressiven Medien wie z. B. Säuren bzw. bei hohen Drücken und/oder Mediumtemperaturen sind Einschränkungen im Einzelfall vor der Anwendung zu prüfen.

12.4 Erweiterte Einstellungen zum Messeingang

12.4.1 Skalierung

Skalierung	
1. Der Sensormodus ist für Kanal 1 als Druck und für Kanal 2 als Temperatur festgelegt.	
2. Der Sensorbereich ist für Kanal 1 mit dem jeweiligen Druckmessbereich (je nach CANpressure-Version) und für Kanal 2 mit einem Temperaturbereich von -50 ... +150 °C festgelegt.	
3. Definieren Sie einen Physikalischen Bereich und die zugehörige Einheit ggf. unter Verwendung des Skalierungsrechners, falls dieser nicht dem realen Messbereich entsprechen soll.	

Allgemein
Format
Skalierung
Darstellung
Filter
Abgleich

Sensormodus

Modus: Druck

Sensorbereich

Min: -1 Max: 10

Physikalischer Bereich

Min: -1,0000 Max: 10,0000

Allgemein
Format
Skalierung
Darstellung

Sensormodus

Modus: Temperatur

Skalierungsrechner

Sensorbereich

Min: -50 Max: 150 Einheit: °C

Physikalischer Bereich

Min: -50,000 Max: 150,000 Einheit: °C

12.4.2 Filter, Mittelwertbildung

The screenshot shows the 'Filter' tab with the following settings:

- Hardwarefilter:** 1,2 kHz
- Mittelwertbildung:** ☐
- Softwarefilter:**
 - Aktiv: ☒
 - Typ: Butterworth
 - Frequenz: 24 /min

Filter

1. Aktivieren Sie den Hardwarefilter, um Aliasingeffekte zu vermeiden. Zur Messung von periodischen Signalen ist dies immer zu empfehlen.
2. Aktivieren Sie die Mittelwertbildung (gleitender Mittelwert), um unerwünschte Signalsprünge oder Rauschanteile zu glätten.
3. Aktivieren Sie den Softwarefilter, um eine zusätzliche Signalfilterung vorzunehmen. Wählen Sie hierzu den Filtertyp (Bessel, Butterworth, Tschebychev) und die Grenzfrequenz.

12.4.3 Abgleich

The screenshot shows the 'Abgleich' tab with the following settings:

- Modus:** Keiner (selected from a dropdown menu)
- Referenzwert:** bar

Die Abgleichfunktion über einen Broadcast-Befehl (IPEhotkey) erlaubt den Offsetabgleich auch während einer Messung auf einen benutzerdefinierten Zielwert (Verzug bzw. Referenzwert). Folgende Einstellungen sind möglich:

- ▶ **Keiner** kein Offset-Abgleich durchführen
- ▶ **Manuell** Nur Kanäle mit diesem Status werden über die Aktion **Abgleich manuell** durch IPEhotkey abgeglichen.
- ▶ **Gruppe X** Kanäle, die einer bestimmten Gruppe (1 ... 4) zugeordnet sind, werden über Aktion **Abgleich Gruppe** über das Desktopsymbol IPEhotkey abgeglichen. Die Zuordnung der Kanäle zu einer Gruppe kann auch modulübergreifend erfolgen (z. B. Typ SENS, STG, CANpressure gemischt in einer Gruppe). Dadurch ist nun ein messstellenbezogener Abgleich möglich.

12.5 Technische Daten

Allgemein	
Spannungsversorgung	6 VDC bis 36 VDC , Einschaltsschwelle $U \geq 6 \text{ V}$
Leistungsaufnahme, typisch	$< 0,7 \text{ W}$
Betriebstemperaturbereich T_o	$-40 \text{ °C} \dots +125 \text{ °C}$ (mit Sicherheitsabschaltung)
Lagertemperaturbereich	$-55 \text{ °C} \dots +150 \text{ °C}$
Relative Luftfeuchtigkeit	5 ... 95 %
Gehäuse	Edelstahl 4435 blank
Druckanschluss	M 10 x 1 / M 14 x 1,5 / G ¼ (als innen oder Außengewinde)
IP-Schutzart nach DIN EN 60529	Relativdruck: IP 52 Absolutdruck: IP 65
Abmessungen (L * D)	L76 mm x D24 mm
Schlüsselweite	24 mm
Gewicht	120 g (Druckanschluss Außengewinde M 10 x 1)
Messeingang allgemein	galvanisch getrennt
Galvanische Trennung	Signal gegenüber Spannungsversorgung, CAN-Bus gegenüber Spannungsversorgung
Auflösung (p, T)	16 Bit
Hardwarefilter, Grenzfrequenz f_g , Typ	1200 Hz, schaltbar, Butterworth, 8. Ordnung
Softwarefilter, minimale Grenzfrequenz f_{gmin} maximale Grenzfrequenz f_{gmax}	einstellbar in 0,1 Hz bzw. 1 Hz Schritten 0,1 Hz @ 1 Hz f_{sample} , 10 Hz @ 2 kHz f_{sample} 0,4 Hz @ 1 Hz f_{sample} , 496 Hz @ 2 kHz f_{sample} abhängig von Abtastrate und Filtercharakteristik
Filtercharakteristik wählbar	Bessel, Butterworth, Tschebyscheff, Tschebyscheff invers, jeweils 8. Ordnung
Abtastrate intern	10 kHz
Datenraten (CAN-Bus-Ausgabe)	1/ 2/ 5/ 10/ 20/ 50/ 100/ 200/ 500/ 1000/ 2000 Hz
Messverstärker	
Genauigkeit Drucksignal	0,5 % FS (Nenndruck) TEB ($-40 \text{ °C} \dots +125 \text{ °C}$) alle Messunsicherheiten eingeschlossen
Messbereich Temperatursignal	$-40 \text{ °C} \dots +150 \text{ °C}$
Genauigkeit Temperatursignal	$\pm 3,0 \text{ K}$ über den gesamten Temperatur- und Druckbereich
Besondere Funktionen Druck-Offset-Abgleich	offline, bei laufender Messung, auf Zielwert
CAN Ausgang	
max. Anzahl Sensoren je Bussystem	40
Datenübertragungsrate (Bitrate)	einstellbar bis 1 MBit/s nach ISO11898-2
Messdaten in der CAN-Botschaft Auflösung (Format) / Vorzeichen	8 Bit (Byte) und 16 Bit (Word) wählbar / signed, unsigned
Konfigurationsschnittstelle	CAN

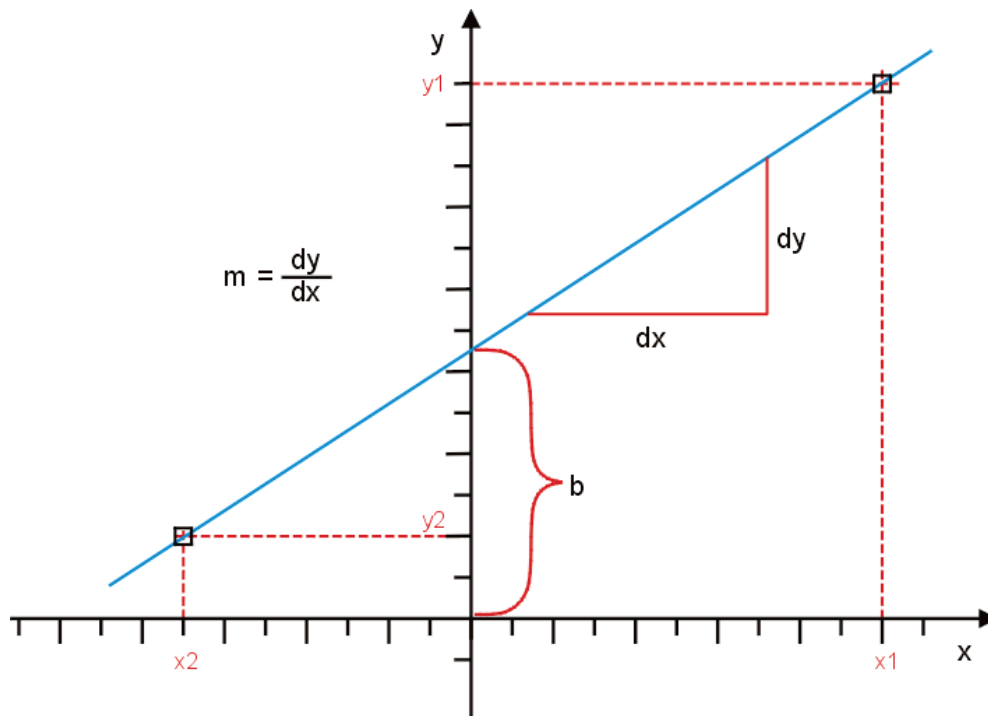
13 Anhang

13.1 Lineare Messwertskalierung

Die Umwandlung eines Rohwertes (binärer Wert, z. B. in einer CAN-Nachricht) in einen physikalischen Wert (Messwert mit Einheit) erfolgt über eine Skalierung. IPETRONIK unterstützt mit dem Skalierungsrechner lineare Skalierungen über die Geradengleichung als Faktor/Offset oder 2-Punkt-Skalierung.

Auf die gleiche Weise erfolgt die Skalierung eines Spannungs- oder Stromsignals (Sensorausgang) in eine entsprechende physikalische Größe oder auch in einen prozentualen Wert. Die folgenden Beispiele erläutern die Zusammenhänge.

Mathematische Grundlagen zur Geradengleichung



Punkt-Steigungs-Form

$$y = m \cdot x + b$$

$$b = y - m \cdot x$$

m = Steigung (Verstärkung)
 b = Konstante (Offset)

Zwei-Punkte-Form

$$m = dy / dx$$

$$m = (y1 - y2) / (x1 - x2)$$

m = Steigung (Verstärkung)

Berechnung und Erläuterung

1. Die lineare Gleichung $y = m \cdot x + b$ beschreibt den mathematischen Zusammenhang.
2. Berechnen Sie die Steigung m über einen beliebigen Eingangsbereich (Signal) und den zugehörigen Ausgangsbereich (physikalische Größe).
3. Berechnen Sie die Konstante b durch einsetzen der Werte x und y für einen bekannten Punkt.
4. Berechnen Sie ggf. weitere y -Werte durch einsetzen der entsprechenden x -Werte in die Gleichung, z. B. um die physikalischen Werte für einen anderen Eingangsbereich (Kanal min, Kanal max) zu ermitteln.